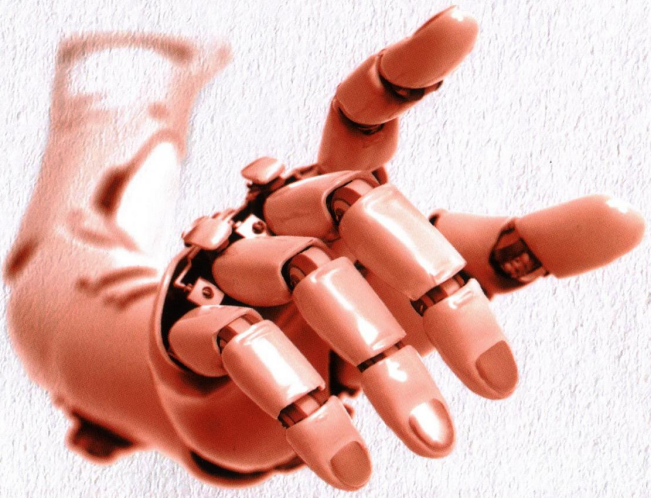
MARTIN FORD

ASCENSIUNEA ROBOȚILOR

Tehnologia și viitorul fără joburi

Bestseller *The New York Times*



CORINT FUTURE

Care vor fi slujbele viitorului? Cine le va deține? Ce trebuie să studieze elevii de azi pentru a putea fi angajați peste un deceniu sau două? Iată doar câteva dintre întrebările la care încearcă să dea răspunsuri Martin Ford, antreprenorul din Silicon Valley și specialistul în ingineria calculatoarelor, care afirmă că, pe măsură ce tehnologia va progresa într-un ritm tot mai accelerat, iar mașinile vor deveni autonome, din ce în ce mai puțini oameni vor mai fi utili economiei. Și, cum deja inteligența artificială (IA) a început să ocupe multe dintre „joburile bune", râvnite și considerate cândva imposibil de automatizat (precum acelea de asistent al unui avocat, programator, radiolog, funcționar sau chiar ziarist), previziunile lui Ford, deși sumbre, devin tot mai plauzibile cu fiecare zi care trece.

MARTIN FORD

ASCENSIUNEA ROBOȚILOR

Tehnologia și viitorul fără joburi

CORINT FUTURE

Colecție coordonată de
ADA ROSETI

MARTIN FORD

ASCENSIUNEA ROBOȚILOR

Tehnologia și viitorul fără joburi

Traducere din limba engleză
MIHAELA BIDILICĂ VASILACHE și LIVIU POP

Prefață
CONSTANTIN VICĂ

Stilizare, redactare și glosar: Alina Sârbu
Tehnoredactare: Mihaela Ciufu
Design copertă: Dan Mihalache
Ilustrația copertei: © Shutterstock

MARTIN FORD
The Rise of the Robots: Technology and the Threat of a Jobless Future
Copyright © 2015 by Martin Ford
This edition published by arrangement with Basic Books, an imprint of Perseus Books, LLC, a subsidiary of Hachette Book Group, Inc., New York, New York, USA.
All rights reserved.

Toate drepturile asupra ediției în limba română aparțin
EDITURII CORINT BOOKS.

ISBN: 978-606-793-676-6

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României
FORD, MARTIN
Ascensiunea roboților: tehnologia și vitorul fără joburi / Martin Ford; trad. din lb. engleză: Mihaela Bidilică Vasilache, Liviu Pop; pref.: Constantin Vică. - București: Corint Books, 2019
Index
ISBN 978-606-793-676-6

I. Bidilică Vasilache, Mihaela (trad.)
II. Pop, Liviu (trad.)
III. Vică, Constantin (pref.)

004

PREFAȚĂ

Putem afirma, parafrazând un celebru autor al secolului al XIX-lea, că o stafie bântuie omenirea: spectrul automatizării și al inteligenței artificiale (IA).

Când citiți știri on-line prin serviciul Google sau primiți rezultate de căutare, și-a băgat coada un program de inteligență artificială. Felul în care primiți informația pe *newsfeed* și vi se distribuie postările e rodul unor algoritmi dinamici, produși prin IA. Sistemele de recomandări (pe Amazon, Spotify sau Netflix, de exemplu), sistemele-expert în medicină sau acelea care calculează riscul în companiile de asigurări sau riscul infracțional pentru poliție sunt produse tot prin procesul de *machine learning* („învățare automată"), adică de către una din tehnicile de IA.

Sănătatea, reputația, încrederea și securitatea sunt evaluate cu ajutorul IA. Chiar și opțiunile de vot pot fi influențate prin astfel de programe. Cele mai periculoase, ca impact economic imediat, sunt strategiile de tranzacționare la viteze/frecvențe mari pe marile burse ale lumii, toate produse de acei *data scientists* care antrenează IA. Se estimează că 50% dintre tranzacțiile NASDAQ sunt realizate în acest mod. Tot un program complex poate lua decizia de a vă angaja sau de a vă trimite în șomaj. IA poate fi un bun consilier fiscal, pentru calculul impozitelor și taxelor, și chiar un consilier economic, în cazul alocării de resurse.

Nu în ultimul rând, și justiția se deschide către folosirea IA, căci în anumite state, cum ar fi Estonia, au apărut „judecători artificiali". În tot acest context, vom fi tentați să credem într-un viitor eminamente utopic sau într-unul distopic. Cartea de față ne propune o a treia cale, mult mai realistă.

Martin Ford urmărește cu atenție și adesea cu îngrijorare impactul tehnologiei informației și al automatizării asupra capitalismului american și asupra modelului social asociat acestuia. Dar, cu siguranță, cea mai mare parte dintre analizele sale e adecvată oricărei țări industrializate, occidentale sau emergente din Asia sau America de Sud. Motivul pentru care ideile conclusive din acest volum sunt relevante și altor societăți e următorul: ce se întâmplă în SUA (dar și în China, după cum observă autorul) se va reflecta global, prin sistemul de interdependențe economice și mai ales prin procesul intens de financiarizare a economiilor și de virtualizare a capitalului. Această asimetrie dintre viteza de circulație a inovației și capitalului, pe de o parte, și ritmul încet în care apar profesii și activități lucrative, pe de altă parte, se reflectă deja în viața cotidiană și se va accentua în toate economiile lumii. Un alt motiv pentru care analiza lui Ford nu e doar una particulară, ține, de fapt, nu de natura societății și a statului american, ci de cea a economiilor capitaliste, unde, în mod firesc, tendința este de scădere a costurilor de producție prin tehnologizare, în cazul secolului nostru, prin apelul la inteligența artificială, automatizare și robotizare.

Cititorii pot recunoaște cel puțin trei virtuți ale acestei cărți: o excelentă documentare, echilibrul analizei și caracterul rezonabil al concluziilor și propunerilor de politici economice și sociale. Martin Ford nu se află la prima încercare de elucidare a mizelor lumii contemporane, el este un cunoscut futurolog, jurnalist și scriitor preocupat de tehnologie. Volumul de față, care a câștigat premiul *The Financial Times* pentru cea mai bună carte de afaceri și a fost bestseller *The New York Times*,

face parte dintr-un proiect mai larg al autorului, început în 2009 cu *The Lights in the Tunnel: Automation, Accelerating Technology and the Economy of the Future*.

În favoarea tezei susținute – impactul perturbator/disruptiv al noilor tehnologii ale informației, care se bazează pe *big data* și pe algoritmi de *machine learning* pentru automatizarea proceselor, se va manifesta asupra pieței locurilor de muncă, adică asupra actualilor sau viitorilor angajați – sunt aduse foarte multe exemple, cartea fiind, mai degrabă, o serie de inducții, nu o demonstrație de ordin deductiv.

Mai mult, e destul de clar de ce apelul la istoria economiei și la teoriile economice (neo)clasice nu ne ajută prea mult. Cu alte cuvinte, susține autorul, *de data aceasta e altfel* – revoluția industrială și cea socială pe care le trăim nu pot fi explicate sau prognozate prin apelul la cadrele de gândire economică dominante, indiferent de orientarea lor ideologică, de stânga sau dreapta. Martin Ford nu lasă loc dubiilor: pe de o parte, nu există economist care să nu adere la o doctrină și să nu fie orientat ideologic, pe de alta, odată ce știința economică de astăzi e profund matematizată, dar ne lipsesc datele despre viitor, modelele structurale propuse până acum nu pot fi testate și apoi puse la treabă, adică nu pot să ofere premisele unor politici noi. Asumpțiile modelelor economice postbelice nu mai sunt de actualitate. Cum răspundem totuși impactului noilor tehnologii? Dar înainte de a propune soluții, în ultimele capitole, scriitorul american reușește să convingă că trebuie ridicat vălul retoric care înconjoară lumea digitală, o retorică prea optimistă, care lasă progresului tehnologic toate răspunsurile. Viitorul nostru ține de schimbare, indubitabil, dar nu de avântul gândirii algoritmice automatizate, ci de schimbarea politică. Și chiar dacă autorul folosește adesea analiza macroeconomică, soluțiile propuse sunt adresate voinței politice, adică este subliniată necesitatea de a pregăti o schimbare instituțională, a cadrului de reguli ale conviețuirii noastre, care pornește de la argumente

morale, nu de la credința înrădăcinată în omnipotența capitalismului de a se reinventa.

O idee se desprinde cu claritate din întreaga carte: munca oamenilor nu poate concura cu cea automatizată și, mai devreme sau mai târziu, aproape nimeni nu va mai fi necesar ca *homo laborans* sau *homo faber*. Da, tehnologia informației – ajunsă în stadiul ei de maximă putere, prin utilizarea la scară planetară în aproape toate domeniile existenței și prin incredibilul progres al aplicațiilor bazate pe IA – va pune probleme de viață și de supraviețuire economică aproape tuturor, nu doar „gulerelor albastre", celor care fac muncă fizică. Știrea mai proastă e că parteneriatul om–mașină nu pare a fi o posibilă soluție evidentă. Și nu pentru că Ford ar crede în singularitate (momentul prognozat de unii futuriști în care inteligența mașinii o va depăși pe cea umană), dimpotrivă, ci pentru că succesul *de facto* al IA, în formele ei încă primitive, se vede nu în capacitatea de procesare rapidă a unor volume mari de informație, ci în efectivitatea ei ca înlocuitoare a activităților umane. Succesul IA nu e unul teoretic sau intelectual, ci unul economic.

Încă de la început era clar spre ce ne îndreptăm, pare a susține Ford în primele capitole ale cărții. Tendințele care duc la dislocarea și dispariția locurilor de muncă apar încă din anii 1970, la sfârșitul unui ciclu de dezvoltare postbelic, moment în care tehnologia informației intră susținut în viețile profesionale ale americanilor. Vedem cum ultimii 50 de ani sunt, de fapt, povestea unor divorțuri: cel dintre profiturile companiilor și veniturile angajaților, cel dintre productivitate și forța de muncă etc. În acest climat tehnologia devine, pe zi ce trece, din extensie sau instrument al muncitorului, artizanului, managerului, profesorului, medicului sau chiar artistului entitatea care îl poate înlocui cu succes, în mod autonom. Totul se petrece pe un fundal îngrijorător: inegalitățile economice se adâncesc (chiar dacă tehnologia pare de ajutor în emanciparea unor grupuri sociale, mai ales din zone în care

capitalismul nu are o istorie îndelungată), dominația exercitată de companiile de IT și servicii digitale pare a înlocui autoritatea legitimă, cea politică. În cuvintele sale, noua eră în care păşim aduce cu sine dispariția relației, care părea până acum necesară, dintre muncă și capital. În plus, așa cum vedem și în capitolul dedicat ei, educația nu mai e o salvare. Suntem sau vom fi scoși de pe piața muncii unul câte unul. Nu este un ciclu economic, ci trăim ultimul ciclu în care mai are sens să vorbim despre economie ca rezultat al (diviziunii) muncii oamenilor. Avuția națiunii nu va mai sta în brațele membrilor săi, ar recunoaște, probabil, până și Adam Smith. Și nimeni nu îi va mai apăra pe aceștia, nici sindicatele, nici grija comunității, de brațele robotice care nu fac niciodată grevă.

Departe de a folosi un jargon de stânga sau orice concept marxist, Martin Ford totuși răspunde și la întrebarea pe care Lenin a făcut-o celebră: „ce e de făcut?" Unul dintre argumentele sale merge într-o direcție neașteptată: câtă vreme totuși acest avânt tehnologic e produsul nostru, al tuturor, din poziția de inventatori, programatori sau simpli utilizatori (și, în plus când cercetarea fundamentală în informatică și robotică e, totuși, finanțată de societate prin stat), avem *o îndreptățire* la fructele acestei munci și ar trebui să beneficiem de capitalul tehnologic, chiar dacă nu vom mai lucra vreodată. Rezultatele inteligenței artificiale se datorează – chiar dacă nu e intuitiv – direct sau indirect, tuturor. Acest argument merge, de-a lungul cărții, în paralel cu cel al necesității de a mai avea consumatori și piețe pentru a menține mecanismul inovației și al creșterii economice. O lume fără oportunități de realizare personală prin muncă și fără venituri e o lume și fără consumatori, inferează, corect, Ford. Soluțiile sunt cel puțin două: un venit universal de bază acordat tuturor și finanțat din taxarea tehnologiei (în locul muncii) sau o încercare de a face din toți cetățenii niște agenți ai noului capital.

Că ne aflăm într-un punct de cotitură le este evident celor mai mulți dintre noi. Poate că ne aflăm în acest moment de peste două secole, de când absconsul filosof Georg Friedrich Hegel anunța că, prin natura sa abstractă, munca poate fi automatizată și că, astfel, omul va ceda locul mașinii. O carte precum cea a lui Martin Ford ne silește să gândim cât mai repede o ieșire spre un nou sistem social, unul care să asigure prosperitatea într-o lume fără muncă și fără proprietate.

Lector univ. dr. CONSTANTIN VICĂ

Pentru Tristan, Colin, Elaine şi Xiaoxiao

INTRODUCERE

În anii 1960, economistul Milton Friedman, laureat al Premiului Nobel, a devenit consultantul guvernului unei țări în curs de dezvoltare din Asia. La un moment dat, a fost condus pe șantierul unde se realiza un grandios proiect public de infrastructură. Acolo a observat, cu surprindere, cum un număr mare de muncitori mânuiau de zor lopeți, în timp ce abia dacă se zăreau vreo câteva buldozere, tractoare și alte utilaje grele mai potrivite pentru lucrările de terasament. Când l-a întrebat pe oficialul guvernamental responsabil cum se explica situația respectivă, acesta a declarat că scopul proiectului era „crearea de slujbe". Replica sarcastică a lui Friedman a devenit, între timp, celebră: „Păi, și-atunci de ce nu le dați lucrătorilor linguri în loc de lopeți?"

Replica lui Friedman exprimă scepticismul economiștilor – și, adesea, desconsiderarea lor fățișă – fața de temerile că folosirea mașinăriilor pe scară largă va duce la distrugerea locurilor de muncă și la apariția șomajului pe termen lung. Din perspectivă istorică, acest scepticism pare să fie întemeiat. În Statele Unite, în special în secolul al XX-lea, progresele tehnologice au contribuit direct la creșterea prosperității societății. Pe parcurs au existat, într-adevăr, anumite regrese și chiar perturbări majore. Mecanizarea agriculturii a dus la

dispariția a milioane de slujbe și a silit nenumărați muncitori agricoli rămași fără ocupație să se mute în orașe și să caute de lucru în fabrici. Ulterior, automatizarea și globalizarea i-au alungat pe muncitori din sectorul secundar, industrial, în cel terțiar, al serviciilor. Șomajul de scurtă durată a reprezentat, adesea, o problemă în aceste perioade de tranziție, dar nu a devenit niciodată sistemic sau permanent. Noi slujbe au fost create, iar cei rămași fără ocupație au găsit mereu alte și alte oportunități.

În plus, slujbele noi s-au dovedit, adesea, mai bune decât cele vechi, necesitând calificări superioare și oferind salarii mai mari. Pentru nicio altă perioadă nu este mai adevărată această descriere decât pentru cele două decenii și jumătate care au urmat celui de-al Doilea Război Mondial. Această „epocă de aur" a economiei americane a fost caracterizată de o simbioză aparent perfectă între progresul tehnologic rapid și bunăstarea forței de muncă. Pe măsură ce mașinăriile folosite în producție s-au tot perfecționat, a crescut și randamentul acelora care le manevrau, făcându-i mai valoroși și permițându-le să ceară salarii mai mari. La începutul perioadei postbelice, inovațiile tehnologice au depus bani direct în buzunarele muncitorilor cu calificare medie, pe măsură ce salariile le-au crescut în același ritm cu productivitatea, iar aceștia, la rândul lor, au cheltuit veniturile în creștere, sporind astfel cererea de produse și servicii pe care tot muncitorii le produceau.

În timp ce acest „cerc virtuos" alimenta dezvoltarea economiei americane, profesia de economist trecea prin propria epocă de aur. În această perioadă, personalități marcante precum Paul Samuelson au contribuit la transformarea economiei într-o știință cu o baza matematică solidă, ceea ce a făcut-o să devină, treptat, dominată aproape complet de metode de studiu cantitative și statistice sofisticate, în vreme ce economiștii au ajuns să construiască modelele matematice

complexe care constituie încă baza conceptuală a disciplinei. Și, pe măsură ce acești oameni de știință postbelici progresau în munca lor, probabil că a fost firesc să studieze economia înfloritoare a vremii și să considere că aceasta reprezenta starea sa normală: că așa trebuia să meargă *și că așa avea să meargă întotdeauna.*

În cartea sa *Collapse: How Societies Choose to Succeed or Fail*, publicată în 2005, Jared Diamond redă povestea agriculturii din Australia. În secolul al XIX-lea, când europenii au colonizat cu adevărat interiorul Australiei, au găsit o zonă verde, cu o vegetație de-a dreptul abundentă și, precum economiștii americani ai anilor 1950, au presupus că tot ce descoperiseră reprezenta starea normală, obișnuită, iar condițiile observate aveau să rămână neschimbate pe termen nedefinit. Numai că avuseseră, pur și simplu, norocul (sau, poate, ghinionul) să ajungă într-o perioadă climatică optimă, care respecta „principiul Goldilocks"* – una în care absolut toate condițiile au fost ideale pentru agricultură. Până în ziua de azi se pot vedea în Australia rămășițele acelor investiții de rău augur: fermele abandonate în mijlocul deșertului.

Există motive serioase să presupunem că „perioada Goldilocks" a economiei SUA a ajuns și ea la final. Relația simbiotică dintre creșterea productivității și mărirea salariilor

* *Goldilocks period* (engl.), trimitere la așa-numitul „principiu Goldilocks" care exprimă, prin analogie cu povestea *Bucle-Aurii [Goldilocks] și cei trei ursuleți*, o stare ideală, în care toate lucrurile sunt în proporții optime, încadrându-se între limite care nu ating extremele (nici prea cald, nici prea rece etc.), ci sunt „exact cât trebuie". Principiul este aplicat în: astronomie (Pământul este o planetă aflată într-o „zonă Goldilocks": nici prea aproape, nici prea departe de Soare, astfel încât să nu fie nici prea cald, nici prea frig, pentru ca apa să poată rămâne în formă lichidă pe suprafața sa); economie („un sistem economic Goldilocks" este caracterizat de o creștere moderată, o inflație redusă și ocuparea integrală a forței de muncă); medicină, matematică etc. (n. tr.).

a început să se dezintegreze în anii 1970. În 2013, un muncitor obișnuit, calificat în producție, fără funcții de supraveghere, câștiga cu 13% mai puțin decât în 1970 (după ajustarea salariilor în funcție de inflație), chiar dacă productivitatea crescuse în același interval cu 107%, iar cheltuielile mari legate de casă, educație și sănătate explodaseră,[1] la rândul lor.

La 2 ianuarie 2010, *The Washington Post* titra că prima decadă a secolului al XXI-lea nu a dus la apariția niciunui loc de muncă nou. A niciunuia![2] Ceea ce nu s-a mai întâmplat de la Marea Criză Economică, fiindcă, într-adevăr, nu a mai existat niciun alt deceniu postbelic în care să se producă o creștere sub 20% a locurilor de muncă disponibile. Chiar și în anii 1970, o perioadă marcată de stagflație și criză energetică, numărul locurilor de muncă a crescut cu 27%![3] Perioada 2000–2010 este cu atât mai surprinzătoare, cu cât economia americană trebuie să genereze aproape un milion de locuri de muncă anual pentru a face față creșterii numărului muncitorilor. Cu alte cuvinte, de-a lungul acestor primi zece ani ai secolului al XXI-lea au lipsit aproximativ 10 000 000 de locuri de muncă, unele care ar fi trebuit create, dar care nu au mai apărut!

Inegalitatea distribuției veniturilor a urcat la un nivel nemaiatins din 1929, devenind clar că resursele obținute din creșterea productivității, care în anii 1950 ajungeau în buzunarele muncitorilor, de acum sunt reținute, aproape integral, de către patroni și investitori. Cota din venitul național brut care revine muncii* (lucrătorilor), spre deosebire de aceea care revine deținătorilor de capital, s-a diminuat dramatic și pare să fie în continuă scădere. „Perioada Goldilocks", optimă, a ajuns la final, iar economia americană intră într-o nouă eră, care va fi definită de o fundamentală schimbare a relației dintre om și mașinării și care

* În economie, munca reprezintă, alături de capital și pământ, unul dintre cei trei factori de producție, care contribuie la crearea bunurilor și serviciilor (n. red.).

va pune sub semnul întrebării una dintre presupozițiile noastre principale despre tehnologie*: aceea că *mașinile*** *sunt unelte* care sporesc productivitatea muncitorilor. De fapt, în prezent, mașinile se transformă ele însele în muncitori, iar diferența dintre muncă și capital devine mai ambiguă ca niciodată.

Tot acest progres este, desigur, susținut de accelerarea constantă a tehnologiei computaționale, a informației (*information technology*, IT)***. Deși în prezent, de bună seamă, cei mai mulți oameni cunosc deja faimoasa Lege a lui Moore – consacrata regulă empirică potrivit căreia puterea de procesare se dublează la fiecare 18–24 de luni – se pare că nu toată lumea a înțeles pe deplin consecințele acestui extraordinar progres exponențial.

Imaginați-vă că vă urcați în automobil și că începeți să conduceți cu 8 km/h. Mergeți așa un minut, apoi accelerați și vă dublați viteza, atingând 16 km/h, mai înaintați așa încă un minut, apoi iarăși vă dublați viteza și tot așa. Cu adevărat remarcabil este atât că reușiți să mergeți cu o viteză care

* Am optat să păstrăm termenul „tehnologie" (și construcții derivate precum: „tehnologii avansate/de vârf" (*high-tech*, engl.), „tehnologii emergente", „tehnologii-cheie", „tehnologia informației și a comunicării (TIC)", „tehnologia de calcul" etc.), deși dicționarele în limba română nu îi atestă și sensul de bază utilizat de autor, acela de „mașinării și echipamente dezvoltate prin aplicarea cunoștințelor științifice" (apud *Oxford Dictionary of English*, ediția a III-a, Oxford University Press, Oxford, 2010) care este cunoscut vorbitorilor români și utilizat în diverse publicații on-line și off-line (n. red.).

** Aici și în continuare, dacă nu există nicio altă mențiune, termenul „mașină" este folosit cu sensul de „calculator, gazdă sau sistem" (apud. Traian Anghel, *Dicționar de informatică*, Editura Corint, București, 2017). Pentru definiții extinse ale unor termeni de specialitate, se poate verifica glosarul de termeni de la sfârșitul lucrării, care cuprinde atât termeni din sfera informaticii, cât și din domeniul economic (n. red.).

*** Cum și în limba română este folosit termenul IT, acesta va fi întrebuințat în continuare (n. red.).

devine de două ori mai mare cu fiecare minut care trece, cât și distanța absolut uluitoare pe care veți ajunge să o parcurgeți dacă acest proces se va desfășura o vreme. În primul minut, veți fi străbătut cam 134 m. În al treilea minut, la 32 km/h, veți fi traversat cam 536 m. În al cincilea minut, la 128 km/h, veți fi mers, în mod clar, 1,60 km. Iar pentru a trece de al șaselea minut, veți avea neapărat nevoie și de un vehicul mai rapid, și de o pistă de curse!

Gândiți-vă cât de repede ați călători – și cât de mult ați putea avansa chiar în acel ultim minut – dacă v-ați putea dubla viteza de 27 de ori! Acesta reprezintă, aproximativ, numărul dăților în care s-a dublat puterea de procesare, performanța computerelor, de la inventarea circuitului integrat în 1958! Revoluția pe care o parcurgem are loc nu doar datorită accelerării în sine, ci și datorită faptului că *accelerarea a continuat suficient de mult,* încât progresele la care ne putem aștepta în fiecare an să ajungă de-a dreptul uluitoare!

Și, apropo, răspunsul la întrebarea despre viteza pe care ar avea-o vehiculul care și-a dublat viteza la fiecare 60 de secunde este: cca *1 079 800 000 km/h!* În ultimul minut, cel de-a douăzeci și optulea, ați călătorit o distanță de cca 17 700 000 km. La viteza aceea, în doar cinci minute ați putea ajunge pe Marte. Pe scurt, într-un asemenea punct a ajuns tehnologia informației azi, față de momentul în care primele circuite integrate primitive au început să funcționeze la finalul anilor 1950.

Deoarece am lucrat ca programator mai bine de 25 de ani, m-am aflat în primele rânduri și am putut urmări direct spectacolul oferit de extraordinara accelerare a dezvoltării performanțelor calculatoarelor, a creșterii puterii lor de procesare. Am observat de foarte aproape progresele uluitoare făcute în materie de proiectare de programe (*software design*) și de dezvoltare a instrumentelor care îi fac pe programatori mai productivi. Ca proprietar al unei companii mici, am urmărit

cum tehnologia a transformat felul în care îmi desfășor activitatea – în special, modul în care a redus spectaculos nevoia de a angaja oameni pentru a face acțiuni repetitive, esențiale în funcționarea oricărei firme.

În 2008, în plină criza economică, am început să mă gândesc serios la consecințele constantei dublări a puterii de procesare, la implicațiile uluitoare pe care le are pentru piața muncii și la felul în care aceste schimbări vor transforma economia în deceniile viitoare. Astfel a apărut prima mea carte, *The Lights in the Tunnel: Automation, Accelerating Technology and the Economy of the Future*, publicată în 2009.

În acea lucrare, cu toate că scriam tocmai despre importanța accelerării progresului tehnologic, am subestimat cât de repede aveau să avanseze, de fapt, lucrurile. De exemplu, am punctat acolo că producătorii de autoturisme lucrau la realizarea unor sisteme anti-coliziune menite să ajute la prevenirea accidentelor și am sugerat că: „după un timp, acestea s-ar putea transforma în sisteme tehnologice capabile să conducă un automobil în mod autonom". Ei bine, s-a dovedit că, de fapt, „timpul" acela s-a scurs iute! La mai puțin de un an după publicarea cărții, Google a prezentat lumii un vehicul complet automatizat capabil să meargă fără șofer! De atunci, trei state americane – California, Florida și Nebraska – au adoptat legi care le permit vehiculelor autonome să participe la trafic, în mod limitat, ce-i drept.

Tot acolo am analizat, de asemenea, și progresele realizate în domeniul inteligenței artificiale (IA). Pe atunci, cea mai impresionantă demonstrație a IA era povestea despre calculatorul Deep Blue al IBM și despre modul în care acesta îl învinsese pe campionul mondial la șah Garry Kasparov, în 1997. Și, din nou, am fost luat prin surprindere când IBM l-a prezentat pe succesorul lui Deep Blue, pe Watson, care a avut de rezolvat o sarcină și mai dificilă: să participe la concursul

televizat *Jeopardy!** Șahul este un joc cu reguli bine definite, riguroase, fiind, cumva, genul la care ne-am aștepta ca un calculator să se priceapă. *Jeopardy!* este cu totul diferit, căci se bazează pe un corpus de cunoștințe aproape infinit și necesită o abilitate superioară de analizare a limbajului, inclusiv a glumelor și a jocurilor de cuvinte. Așadar, succesul lui Watson la *Jeopardy!* nu este doar impresionant, ci și foarte practic, căci IBM deja încearcă să îl poziționeze pe Watson pentru a juca roluri importante în domenii precum medicina sau relațiile cu clienții.

Așadar, putem pune pariu (fără teama că îl vom pierde) că vom fi surprinși cu toții de progresele care se vor face în deceniile viitoare. Surprizele nu se vor limita doar la natura inovațiilor tehnice *per se*, căci impactul pe care accelerarea progresului îl are asupra pieței muncii și asupra economiei în general este gata să desfidă majoritatea convingerilor populare despre felul în care se întrepătrund tehnologia și economia.

O convingere larg răspândită și care, în mod sigur, va fi pusă la îndoială, este prezumția că automatizarea reprezintă, în primul rând, o amenințare pentru muncitorii fără prea multă școală și care nu au calificări înalte. Această presupunere se bazează pe faptul că meseriile acestora tind să fie rutiniere și repetitive. Însă, înainte de a vă obișnui prea tare cu ideea aceasta, trebuie să luați în considerare cât de repede este ridicată, în prezent, ștacheta, căci a fost o vreme când o muncă „de rutină" ar fi presupus lucrul la o bandă rulantă de asamblare! Realitatea zilelor noastre este cu totul diferită, căci, deși meseriile care necesită doar calificări reduse vor continua, fără îndoială, să fie afectate, mulți profesioniști cu studii înalte,

* *Jeopardy*! este o emisiune-concurs a postului de televiziune NBC în care candidaților li se oferă răspunsurile, iar ei trebuie să ghicească întrebările (n. tr.).

așa-numitele „gulere albe", vor descoperi că și meseriile lor sunt periclitate, devenind țintele atacurilor, pe măsură ce se dezvoltă capacitățile programelor de automatizare și algoritmii predictivi.

Adevărul este că „rutiniere" nu este, poate, cel mai bun termen pentru a descrie locurile de muncă aflate în cel mai mare pericol de a fi încredințate sistemelor tehnologice. Un termen mai precis ar fi: „predictibile". Ar putea o altă persoană să vă învețe meseria doar studiind o înregistrare detaliată a tot ceea ce ați făcut? Sau ar putea cineva să devină un specialist doar repetând sarcinile pe care deja le-ați îndeplinit, la fel cum un elev dă teste care să-l pregătească pentru examen? Dacă răspunsul este „da", atunci există mari șanse ca, într-o bună zi, un algoritm să poată învăța să facă o parte sau chiar toată munca dumneavoastră. Acest lucru devine cu atât mai probabil, cu cât fenomenul strângerii și utilizării *big data* e în plină desfășurare, căci organizațiile colectează cantități neînchipuit de mari de date informatizate despre aproape fiecare parte a operațiunilor pe care le desfășoară. Iar în acestea sunt, cu siguranță, rezumate diferite aspecte ale multor activități și meserii care nu mai așteaptă decât ziua când va fi inventat un algoritm inteligent de învățare automată care o să înceapă să se autoeduce cercetând amănunțit înregistrările lăsate în urma lor de predecesorii săi umani.

Consecința este că, în viitor, simpla dobândire a mai multor ani de studiu și a unor înalte calificări nu va mai oferi, în mod necesar, o protecție eficientă împotriva pericolului reprezentat de automatizarea unei anumite meserii. Să îi luăm drept exemplu pe radiologi, acei medici specializați în interpretarea imaginilor medicale. Ei au nevoie de o pregătire minuțioasă, care durează, de obicei, încă 13 ani după terminarea liceului. Cu toate acestea, calculatoarele devin repede tot mai bune la analizarea imaginilor, așa că este destul de ușor să ne imaginăm

că, într-o bună zi, într-un viitor nu prea îndepărtat, munca radiologilor va fi executată, în mare parte, de mașini.*

În general, calculatoarele devin din ce în ce mai pricepute în dobândirea de noi abilități, mai ales dacă au la dispoziție cantități mari de date informatizate cu ajutorul cărora să se antreneze. Iar locurile de muncă pentru începători, în mod special, au toate șansele să fie periclitate, existând chiar dovezi că acest lucru se întâmplă deja. Salariile celor care abia au absolvit o facultate s-au redus constant în ultimul deceniu și până la 50% dintre aceștia au fost chiar obligați să accepte locuri de muncă pentru care studiile universitare nu sunt necesare. Într-adevăr, așa cum voi demonstra în această carte, posibilitățile de a se angaja ale unor profesioniști calificați – inclusiv ale avocaților, ziariștilor, oamenilor de știință și farmaciștilor – se reduc deja, în mod semnificativ, din cauza progreselor din domeniul tehnologiei informației. Iar aceștia nu sunt deloc singurii afectați, căci majoritatea meseriilor sunt, într-o oarecare măsură, rutiniere și predictibile, căci foarte puțini oameni sunt plătiți în principal pentru a desfășura o activitate cu adevărat creativă sau neconvențională.

Pe măsură ce mașinile vor prelua munca de rutină predictibilă, angajații vor fi puși în fața unei provocări fără precedent în ceea ce privește încercările lor de a se adapta noilor condiții. În trecut, automatizarea a avut tendința de a fi relativ specializată, creând perturbări pe rând, doar în câte un sector al economiei odată, ceea ce le-a permis lucrătorilor acestuia să se reorienteze profesional către o nouă ramură a industriei

* Iată cum este descris acest proces: mașina va face „munca de rutină – examinarea volumului imens de informații de pe lamele – evidențiind câteva arii principale de interes. Apoi patologul va prelua comanda. [...] Genul acesta de parteneriat [...] nu numai că economisește foarte mult timp, ci crește și precizia generală a diagnosticului până la un procent uimitor de 99,5%" (Hannah Fry, *Hello, World!*, Editura Corint, București, 2019, p. 123) (n. red.).

care tocmai se ivea și se dezvolta. Situația din prezent este diferită. Tehnologia informației este una de uz general, iar efectul său se va face simțit peste tot. Practic, toate ramurile economiei actuale se vor baza din ce în ce mai puțin pe munca salariată, pe măsură ce noile tehnologii vor fi asimilate în modelele de afaceri, iar această tranziție s-ar putea să fie foarte, foarte rapidă. În același timp, ramurile industriale noi care tot apar vor încorpora, de la bun început, tehnologii care vor face economie de brațe de muncă. Spre exemplu, companii precum Google și Facebook au reușit să devină branduri bine-cunoscute, iar capitalizările lor de piață, valorile lor absolute, au ajuns de-a dreptul uriașe, deși ambele au angajat doar un număr insignifiant de persoane comparativ cu mărimea și cu influența pe care o dețin. Prin urmare, avem toate motivele să contăm pe faptul că un scenariu similar va fi urmat de noile domenii economice care vor fi create în viitor.

Toate acestea ne sugerează că ne îndreptăm spre o perioadă de tranziție care va pune o presiune enormă atât pe economie, cât și pe societate în ansamblu. Și că mare parte din sfaturile oferite, în mod tradițional, muncitorilor și studenților care se pregătesc să intre pe piața muncii vor deveni, probabil, ineficiente. Realitatea crudă este că mulți vor face tot ceea ce trebuie – cel puțin, în ceea ce privește formarea profesională superioară și dobândirea de înaltă calificare – dar nu vor reuși totuși să obțină o poziție stabilă, un loc de muncă sigur, în noua economie.

Dincolo de potențialul efect devastator al șomajului pe termen lung și al subangajării* asupra vieților individuale, dar și asupra structurii societății, vom plăti, de asemenea, și un preț economic semnificativ, căci va fi distrus „cercul virtuos"

* *Underemployment* (engl.) în original, termen care descrie situația unui muncitor care nu reușește să se angajeze cu normă întreagă sau într-un post pe măsura calificărilor sale (n. red.).

creat între sporirea productivității, creșterea salariilor și, apoi, a cheltuielilor de consum. Acest efect pozitiv de feedback s-a diminuat deja, în mod serios, căci ne confruntăm cu o creștere a inegalității nu doar în ceea ce privește veniturile, ci și consumul. Astfel, cele mai bogate 5% dintre gospodării sunt responsabile de realizarea a 40% din cheltuielile de consum ale populației,* iar această tendință de concentrare accentuată a bogăției la vârful piramidei sociale este aproape sigur că va continua. Mecanismul de bază cu ajutorul căruia banii și, implicit, puterea de cumpărare ajung în buzunarele consumatorilor îl reprezintă locurile de muncă. Dacă acesta continuă să se deterioreze, vom fi puși în situația de a avea prea puțini consumatori viabili care să stimuleze în continuare creșterea în economia noastră de piață care se bazează pe producția în serie.

Așa cum voi demonstra în această carte, inovațiile făcute în domeniul tehnologiei informației ne tot împing către un punct critic după depășirea căruia întreaga economie se va baza mult mai puțin pe utilizarea forței de muncă. Totuși, această tranziție nu se va desfășura, în mod necesar, într-o manieră constantă sau predictibilă. În mod deosebit, două domenii – învățământul universitar și sănătatea – au dat, până acum, dovadă că ar avea o rezistență crescută la această perturbare care a devenit evidentă în restul domeniilor economice. Ironia este că eșecul tehnologiei de a transforma aceste sectoare ar putea amplifica toate consecințele negative pe care progresul le va aduce în alte zone, pe măsură ce costurile serviciilor medicale și acelea de școlarizare vor deveni din ce în ce mai împovărătoare.

Bineînțeles, tehnologia nu va modela viitorul în mod izolat, ci, mai degrabă, se va interconecta cu alte provocări

* Aici și în continuare, datele prezentate de autor se raportează la situația existentă în SUA (n. red.).

majore la care vor fi supuse societatea şi mediul înconjurător, precum: îmbătrânirea populaţiei, schimbările climatice sau epuizarea resurselor naturale. Se prezice, adesea, că va apărea o criză a forţei de muncă pe măsură ce generaţia *baby boomers** se va retrage de pe piaţa muncii, ceea ce va contrabalansa în mod eficient – sau chiar copleşitor— efectele automatizării. Inovaţiile introduse într-un ritm rapid sunt, adesea, prezentate strict drept o forţă compensatoare care are şi potenţialul de a reduce sau chiar de a inversa presiunea pe care o punem pe mediul înconjurător. Cu toate acestea, după cum vom vedea, multe dintre aceste presupoziţii se bazează pe premise incerte, suspecte, căci povestea e mult mai complicată. Realitatea înspăimântătoare este, într-adevăr, că, dacă nu recunoaştem şi nu ne adaptăm la impactul inovaţiilor tehnologice, riscăm să ne confruntăm cu o „furtună perfectă", în care efectele creşterii inegalităţii, acelea ale şomajului tehnologic şi ale schimbărilor climatice se vor manifesta în paralel şi, în acelaşi timp, se vor amplifica şi se vor consolida reciproc.

În Silicon Valley**, expresia „tehnologie perturbatoare"*** este folosită cu multă uşurinţă. Nimeni nu pune la îndoială

* Generaţia *baby boomers* este formată din persoanele care s-au născut în SUA în intervalul 1946–1964, fiind denumită astfel după numărul impresionat de naşteri ce au avut loc în acea perioadă (*baby boom*, engl.) (n.tr).

** „Valea siliciului" (engl.), zonă din partea de sud a San Francisco Bay Area al cărei nume aminteşte de faptul că aici îşi au sediile multe dintre marile companii internaţionale de înaltă tehnologie, inclusiv unii dintre cei mai mari producători de cipuri (a căror placă de bază se realizează, în mod tradiţional, din siliciu) (n. red.).

*** *Disruptive technology* (engl.) în original, unde *disruptive* „(care arată aprobarea vorbitorului) original şi nou într-un mod care provoacă schimbări" (apud *Macmillan English Dictionary for Advanced Learners,* MacMillan/A. & C. Black, 2017). Aici şi în continuare, vom folosi termenul „tehnologie perturbatoare", chiar dacă are o conotaţie

faptul că tehnologia are puterea de a desființa întregi industrii și de a schimba complet anumite ramuri economice sau ale pieței muncii.

Întrebarea pe care o voi pune în această carte este mult mai importantă: poate, oare, accelerarea progresului tehnologic să transforme radical întregul nostru sistem, până într-un punct în care să devină necesară o restructurare fundamentală a acestuia, dacă ne vom dori ca prosperitatea să continue?

negativă în limba română, deoarece adjectivul „disruptiv" (atestat de *Micul Dicționar Enciclopedic*, ediția a II-a, Editura Univers Enciclopedic, București, 2010) nu are și sensul de „transformare", ci doar pe acela de „distructiv, exploziv" (n. red.).

Capitolul 1

VALUL AUTOMATIZĂRII

Un muncitor din depozit se apropie de un teanc de cutii. Cutiile au forme, mărimi și culori diferite, și sunt aranjate aleatoriu.

Imaginați-vă, pentru un moment, că ați putea vedea în mintea lucrătorului care are sarcina de a muta cutiile, apoi gândiți-vă la complexitatea problemei pe care trebuie să o rezolve.

Multe dintre cutii au culoarea maro obișnuită și sunt înghesuite strâns una într-alta, ceea ce face ca marginile să fie greu de observat. Unde se termină, cu exactitate, o cutie și unde începe cealaltă? În unele locuri, ele nu sunt aliniate și există chiar spații goale. Unele sunt întoarse în așa fel, încât o muchie este ieșită în afară. Deasupra mormanului, o cutiuță este așezată câș în spațiul dintre alte două cutii mai mari. Majoritatea sunt simple, din carton, albe sau maro, dar unele sunt împodobite cu logourile unor companii, iar alte câteva sunt colorate, fiind destinate vânzării cu amănuntul, ceea ce înseamnă că vor fi așezate pe rafturi, în magazine.

Creierul uman este, bineînțeles, capabil să înțeleagă instantaneu toate aceste complicate informații transmise vizual. Muncitorul recunoaște, cu ușurință, dimensiunile și orientarea fiecărei cutii și știe instinctiv că trebuie să le mute, mai întâi, pe acelea aflate în partea de sus a grămezii și, totodată, cum și în ce ordine să le miște pe celelalte, astfel încât să nu facă să se prăbușească restul mormanului.

Aceasta este un tip de grea încercare la care este supusă percepția vizuală, una pe care creierul nostru a învățat să o rezolve în decursul evoluției. Așadar, faptul că muncitorul reușește să mute cutiile ar fi complet lipsit de însemnătate, asta dacă nu am ține cont că acela care duce la îndeplinire sarcina este un... robot! Sau, mai precis, un braț robotic în formă de șarpe la al cărui capăt se află un sistem de prindere acționat prin aspirare. Robotului îi ia mai mult timp să înțeleagă decât unui om, așa că se uită la cutii, își ajustează, oarecum, „privirea", chibzuiește încă o vreme și apoi se lungește, agățând o cutie din vârful teancului.* Încetineala este, aproape în totalitate, o consecință a complexității calculelor care trebuie făcute pentru a îndeplini această sarcină doar în aparență simplă. Și, dacă există un singur lucru pe care ni-l arată în mod neîndoielnic istoria tehnologiei informației este acela că, în curând, viteza acestui robot va fi îmbunătățită.

Într-adevăr, inginerii de la Industrial Perception, *start-up*-ul din Silicon Valley care a conceput și a construit robotul, sunt siguri că, în cele din urmă, mașinăria lor va fi capabilă să mute o cutie pe secundă. Comparați această rată cu aceea maximă a unui muncitor care transportă, în medie, o cutie la fiecare șase secunde.[1] Nu mai e nevoie să spunem că robotul poate lucra încontinuu, că nu obosește, nu suferă de dureri de spate și, în mod cert, nu va completa niciodată o cerere pentru a i se plăti asigurarea în caz de accident la locul de muncă.

Robotul celor de la Industrial Perception este remarcabil, fiindcă abilitățile sale sunt rezultatul unei combinații între percepție vizuală, analiză spațială computerizată și dexteritate.

---

* Un filmuleț cu robotul celor de la Industrial Perception care mută cutii poate fi văzut pe site-ul companiei, la http://www.industrial-perception.com/technology.html (n. a.). Cum, în 2012, compania Industrial Perception a fost achiziționată de Google, site-ul menționat nu mai există, dar filmul demonstrativ poate fi vizionat la următoarea adresă: https://www.youtube.com/watch?v=Nn-gB6SaV8U (urcat pe YouTube la 17 ianuarie 2014) (vizionat la 12 septembrie 2019) (n. red.).

Cu alte cuvinte, el reușește să cucerească până și cea din urmă barieră pusă în calea automatizării mașinilor, pe care, după ce o va depăși, va intra în competiție directă pentru cele câteva slujbe manuale, oarecum de rutină, care le mai sunt încă disponibile oamenilor.

Desigur, în uzine, roboții nu mai reprezintă demult o noutate, căci au devenit indispensabili în aproape fiecare sector de producție, de la automobile la semiconductoare. Spre exemplu, noua fabrică de automobile electrice Tesla din Fremont, oraș din California, folosește 160 de roboți industriali foarte flexibili pentru a asambla 400 de vehicule pe săptămână. Pe măsură ce un șasiu auto ajunge în următoarea poziție pe linia de montaj, mai mulți roboți coboară și lucrează în mod coordonat. Ei sunt, de asemenea, capabili să-și schimbe, în mod autonom, uneltele pe care le folosesc brațele lor robotice pentru a duce la bun sfârșit o mulțime de sarcini. Același robot, de exemplu, instalează scaunele, apoi se reechipează și aplică adeziv și fixează parbrizul la locul potrivit.[2] După cum declară reprezentanții IFR (International Federation of Robotics, Federația Internațională de Robotică), livrările de roboți industriali la nivel mondial au crescut cu 60% în perioada 2002–2012, vânzările totalizând 28 de miliarde de dolari în 2012. De departe, piața de desfacere cu cea mai mare creștere este cea din China, unde instalarea roboților a crescut anual cu 25% în perioada 2005–2012.[3]

În timp ce roboții industriali oferă o combinație imbatabilă de viteză, precizie și forță brută, ei sunt, în mare parte, doar niște actori orbi a căror interpretare a fost coregrafiată în mod riguros, bazându-se, înainte de toate, pe o sincronizare și o poziționare precise. În foarte puținele cazuri în care sunt dotați cu vedere industrială* roboții pot, în mod obișnuit, zări doar

* *Machine vision* (engl.) în original, termen care descrie aplicarea vederii artificiale/computerizate (*computer vision,* engl.) în domeniile industriale ale producției și cercetării. Dezvoltarea vederii

în două dimensiuni și numai dacă luminozitatea se înscrie în anumiți parametri controlați. Spre exemplu, ei ar putea identifica fragmente pe o suprafață plană, dar incapacitatea câmpului lor vizual de a percepe adâncimea va avea drept rezultat o toleranță scăzută pentru medii care sunt, în mare parte, impredictibile. Ca atare, un număr semnificativ de slujbe rutiniere vor rămâne încă disponibile oamenilor. Cel mai adesea, aceste meserii presupun umplerea golurilor dintre mașinării sau reprezintă punctele finale ale procesului de producție. Exemplele ar putea include alegerea unor piese dintr-o cutie și alimentarea cu ele a unei mașinării sau încărcarea și descărcarea camioanelor care mută produse de la sau către fabrici.

Tehnologia care îi dă robotului companiei Industrial Perception capacitatea de a vedea în trei dimensiuni ne oferă un studiu de caz despre modul în care „polenizarea încrucișată" dintre diferite domenii de cercetare poate duce la apariția unor inovații în cele mai neașteptate zone, căci s-ar putea spune că ochii roboților își au originea în consola video Wii introdusă de Nintendo în noiembrie 2006. Consola Nintendo includea, pentru prima oară, un nou tip de controler de joc: o baghetă *wireless* în care se găsea un dispozitiv ieftin numit „accelerometru", care putea să detecteze mișcarea în trei dimensiuni și să trimită un set de date informatizate care putea fi interpretat de consolă. Jocurile video puteau fi de acum controlate prin mișcări ale corpului și prin gesturi, ceea ce transforma cu totul experiența de joc, făcând-o să fie complet diferită. Inovația realizată de Nintendo a distrus definitiv imaginea preconceptă cu pustiul tocilar care stă lipit de-un monitor și-un *joystick* și a deschis noi orizonturi jocurilor video care au devenit astfel capabile să genereze activități fizice.

artificiale presupune folosirea unor cunoștințe din domenii de cercetare diverse (n. red.).

Această inovație le-a impus celorlalți „grei" din branșa producătorilor de jocuri video să ofere răspunsuri competitive. Sony Corporation, compania care produce consola PlayStation, a ales să copieze conceptul Nintendo și să își prezinte propria baghetă de detectare a mișcării. Microsoft însă a hotărât să facă un salt și să-i depășească pe cei de la Nintendo, propunând un concept cu totul și cu totul nou: inginerii săi au adăugat dispozitivul Kinect consolei XBOX 360, eliminând astfel complet bagheta-controler. Pentru a reuși această performanță, Microsoft a construit un dispozitiv similar unei camere web care încorporează vedere artificială 3D. Aceasta se bazează, în parte, pe tehnologia de recunoaștere a imaginilor creată de o companie israeliană numită PrimeSense. Pentru a vedea în trei dimensiuni, Kinect folosește, practic, un procedeu ca al sonarului la viteza luminii, însă: proiectează raze infraroșii către oamenii și obiectele dintr-o cameră și apoi măsoară distanțele pe baza timpului care îi este necesar razei reflectate să ajungă la senzorul său în infraroșu. Jucătorii au căpătat astfel posibilitatea de a interacționa de acum cu consola Xbox doar gesticulând sau mișcându-se în raza camerei din Kinect.

Dar cu adevărat revoluționar la Kinect era prețul său. Sofisticata tehnologie a vederii artificiale – care, anterior, ar fi putut costa zeci sau sute de mii de dolari și ar fi necesitat un echipament greoi – a devenit disponibilă într-un dispozitiv compact și ușor, destinat consumatorilor, care costa doar 150 de dolari. Cercetătorii care lucrau în domeniul roboticii au înțeles pe loc potențialul tehnologiei Kinect de a le transforma domeniul de studiu. În câteva săptămâni de la lansarea produsului, atât echipe de ingineri din mediul universitar, cât și inventatori care munceau pe cont propriu spărseseră deja codul lui Kinect și postaseră pe YouTube videoclipuri cu roboți care puteau vedea în trei dimensiuni![4] De asemenea, firma Industrial Perception a decis să își bazeze sistemul său de vedere artificială pe tehnologia din Kinect, iar rezultatul

a fost o mașină ieftină care face, foarte repede pași spre a căpăta o abilitatea aproape umană de a percepe mediul și de a interacționa cu acesta, fiind, totodată, capabilă să răspundă incertitudinii care caracterizează lumea reală.

UN LUCRĂTOR ROBOTIC VERSATIL

Robotul realizat de Industial Perception este o mașină specializată, cu o abilitate specifică de a muta cutii cu o eficiență maximă. Compania Rethink Robotics din Boston a ales o altă direcție pentru Baxter, robotul lor industrial umanoid, cu o greutate redusă, ce poate fi antrenat cu ușurință să execute diverse sarcini repetitive. Rethink Robotics a fost fondată de Rodney Brookes, unul dintre cei mai importanți cercetători în domeniul roboticii la nivel mondial, fost profesor universitar la MIT (Massachusetts Institute of Technology, Institutul de Tehnologie din Massachusetts) și cofondator al iRobot, compania care produce aspiratorul automat Roomba, precum și roboți militari folosiți la dezamorsarea bombelor în Irak și Afganistan. Baxter, care costă, în mod hotărâtor, mai puțin decât salariul anual al unui lucrător american din sectorul industrial, este un robot industrial cu caracteristici mai simple, conceput să funcționeze în condiții de deplină siguranță în preajma oamenilor.

Spre deosebire de roboții industriali, care necesită o programare complexă și costisitoare, Baxter poate fi antrenat extrem de simplu: brațele sale trebuie controlate astfel încât să execute succesiunea de mișcări necesare pentru îndeplinirea sarcinii. Dacă într-o zonă de lucru sunt folosiți mai mulți roboți, e suficient ca un singur Baxter să fie antrenat, iar informațiile dobândite de acesta pot fi apoi diseminate celorlalți cu ajutorul unui dispozitiv de stocare USB. Robotul poate îndeplini o varietate de sarcini, inclusiv: asamblări simple, transferări de piese între benzile transportatoare, ambalarea produselor

pentru comerțul cu amănuntul sau întreținerea mașinăriilor folosite în prelucrarea metalelor. Baxter are un talent aparte pentru așezarea în cutii a produselor finite. K'NEX, un producător de seturi de construcție de jucărie, din Hatfield, statul Pennsylvania, a descoperit că, datorită eficienței lui Baxter la împachetarea produselor, a folosit cu 20–40% mai puține cutii.[5] Robotul realizat de Rethink are, de asemenea, capacitatea de a vedea artificial în 2D, prin intermediul camerelor instalate pe ambele încheieturi, fiind capabil să adune piese și chiar să efectueze inspecții de control tehnic al calității (CTC) de bază.

URMĂTOAREA REVOLUȚIE ÎN ROBOTICĂ

Deși Baxter și robotul care mută cutii realizat de Industrial Perception sunt mașini diferite, amândouă sunt construite pe aceeași platformă de programare. ROS – sau Robot Operating System – a fost, inițial, un concept al SAIL (Standford Artificial Intelligence Laboratory, Laboratorul destinat Inteligenței Arficiale al Universității Stanford), fiind, ulterior, dezvoltat pe deplin ca platformă de robotică de Willow Garage, o companie de mici dimensiuni care concepe și produce roboți programabili care sunt folosiți, cu precădere, de cercetătorii diferitelor universități. ROS este similar unor sisteme de operare precum Microsoft Windows, Macintosh OS sau Android al lui Google, dar este specializat pentru producerea de roboți programabili și ușor de controlat. Pentru că ROS este o platformă gratuită și, totodată, cu sursă deschisă (ceea ce înseamnă că programatorii o pot modifica sau îmbunătăți cu ușurință), ea a devenit repede un etalon, platforma de software standard pentru orice proiect de dezvoltare în domeniul roboticii.

Istoria informaticii ne arată clar că, de îndată ce un sistem de operare standard devine accesibil împreună cu unelte de programare ieftine și simple, există mari șanse să explodeze

producția de aplicații dedicate lui. Așa s-a întâmplat cu programele pentru PC-uri și, mai recent, cu aplicațiile pentru iPhone, iPad și Android, ale căror platforme sunt, în acest moment, saturate de aplicații de soft într-o asemenea măsură, încât ne-ar fi greu să ne gândim la o idee care să nu fi fost deja implementată.

Și putem pune pariu fără teama că vom pierde că și domeniul roboticii este pe punctul să urmeze un traseu similar, că suntem, așadar, la începutul unui val inovator de-a dreptul exploziv, care va duce la producerea de roboți capabili să îndeplinească orice sarcină, fie ea din domeniile comercial și industrial, fie din sfera consumatorilor privați. Această explozie va fi alimentată de accesul la „cărămizi/module de construcție" standardizate, atât în ceea ce privește partea de software (programele), cât și în aceea de hardware (componentele calculatoarelor), care vor face din asamblarea noilor modele o treabă simplă, fără să necesite nicio... reinventare a roții. Așa cum Kinect a făcut accesibilă vederea artificială, noi și noi componente (precum brațele robotice) vor ajunge să aibă costuri tot mai scăzute, pe măsură ce numărul roboților va spori, căci vor fi produși în masă. Începând din 2013, există mii de componente soft care pot fi folosite pentru ROS, iar platformele de dezvoltare sunt suficient de ieftine pentru a permite oricui să scrie noi aplicații de robotică. Willow Garage, de exemplu, vinde, cu doar 1 200 de dolari un kit complet pentru realizarea unui robot mobil numit TurtleBot, care include vederea de tip Kinect. Dacă luăm în calcul inflația, prețul acesta este cu mult mai mic decât acela al unui calculator cu monitor de la începutul anilor 1990, pe vremea când Microsoft Windows era în primele etape ale propriei explozii în domeniul software.

În octombrie 2013, când am participat la conferința și expoziția comercială RoboBusiness din Santa Clara, California, era clar că domeniul roboticii se pregătea deja pentru explozia

care va urma. Companii de toate mărimile se înghesuiau să prezinte roboți capabili să facă de toate – de la producție industrială de înaltă precizie la transport de medicamente și de echipamente medicale între secțiile spitalelor mari – existând chiar unii care puteau să folosească, în mod independent, utilaj greu în agricultură sau minerit. Acolo am văzut un robot umanoid, Budgee, care putea ridica o greutate de peste 22 kg pe care s-o transporte printr-o casă sau printr-un magazin, precum și o gamă largă de roboți educaționali capabili să se ocupe de aproape orice, de la încurajarea creativității și dezvolarea abilităților tehnice până la ajutarea copiilor cu autism sau cu dificultăți de învățare. La standul companiei Rethink Robotics, Baxter fusese antrenat, în cinstea Halloweenului, să apuce cutioare cu bomboane și să le pună în găleți de forma dovlecilor, ca acelea cu care merg copiii la colindat pe durata acestei sărbători. Tot acolo erau prezente și firme care făceau reclamă diverselor componente: motoare, senzori, sisteme de vizualizare, controlere electronice și programe specializate folosite pentru construirea roboților. Angajații lui Grabit, un *start-up* din Silicon Valley, au făcut o demonstrație a unui nou sistem de apucare electro-adeziv, care le permitea roboților să ridice, să mute și să plaseze aproape orice prin activarea unei încărcături electrostatice controlate. Și, pentru ca totul să fie în bună regulă, o firmă de avocatură internațională, specializată în rezolvarea cazurilor din domeniul roboticii, le oferea ajutor angajatorilor pentru a-și croi drum, fără probleme, prin încâlcita rețea a complicațiilor legislative referitoare la muncă, angajare și protecția muncii care pot să apară când roboții îi înlocuiesc pe oameni sau muncesc în preajma lor.

Una dintre cele mai impresionante privelişti ale acestei expoziții cu vânzare o reprezentau înseși coridoarele dintre standuri, care erau ticsite cu un amalgam de vizitatori umani și de zeci și zeci de roboți dotați cu sisteme de teleprezență, oferiți de Suitable Technologies. Aceștia constau dintr-un ecran

plat și o cameră așezate pe un piedestal mobil și le permiteau participanților aflați la distanță să viziteze standurile, să vadă demonstrații, să pună întrebări și să interacționeze cu restul celor prezenți în cel mai firesc mod cu putință. Suitable Technologies a oferit aceste sisteme de teleprezență la târg pentru o sumă modică, permițându-le astfel vizitatorilor virtuali să economisească mii de dolari.

Iar după câteva minute în compania lor, roboții – care aveau fiecare în parte afișată pe ecran fața câte unui om – nu îți mai păreau deloc nelalocul lor, cum mișunau printre standuri și purtau discuții cu alți participanți.

CREAREA DE LOCURI DE MUNCĂ ȘI „REPATRIEREA" FABRICILOR

Într-un articol din septembrie 2013, Stephanie Clifford, de la *The New York Times*, a spus povestea fabricii de textile Parkdale Mills, din Gaffney, statul Carolina de Sud. Fabrica Parkdale avea 140 de angajați. În anii 1980, același nivel al producției ar fi avut nevoie de mai bine de 2 000 de muncitori. În interiorul fabricii, „doar în mod ocazional câte o persoană mai întrerupea linia de producție automatizată, mai ales pentru că realizarea manuală a anumitor acțiuni încă este mai ieftină – cum ar fi mutarea unor mosoare pe jumătate folosite între mașinării cu ajutorul lifturilor mobile".[6] Căci mosoarele terminate sunt trimise automat spre roboții de împachetare și expediere de-a lungul traseelor metalice atașate pe tavan.

Totuși, cele 140 de locuri de muncă din această fabrică reprezintă, cel puțin parțial, o inversare a declinului din ultimele decenii în ceea ce privește gradul de ocupare a forței de muncă în uzine. Industria textilă americană a fost de-a dreptul distrusă în anii 1990, pe măsură ce producția a fost delocalizată

(*offshored*)*, mutată în țări cu o mână de muncă mai ieftină, mai ales în China, India și Mexic. Aproximativ 1 200 000 de locuri de muncă – mai mult de trei sferturi din forța de muncă a SUA angajată în sectorul textil – au dispărut între 1990 și 2012. În ultimii ani însă s-a făcut remarcată o revenire spectaculoasă în producție. Între 2009 și 2012, exporturile de textile și haine au crescut cu 37%, ajungând să aibă o valoare totală de 23 de miliarde de dolari.[7] Reversia aceasta este determinată de automatizarea care a devenit atât de eficientă, încât poate intra în concurență până și cu muncitorii cel mai prost plătiți din fabricile delocalizate, de peste mări și țări.

În cadrul sectorului industrial din Statele Unite și din alte țări dezvoltate, introducerea acestor inovații sofisticate, care fac economie de brațe de lucru, are un impact totodată pozitiv și negativ asupra muncitorilor. În timp ce fabrici precum Parkdale nu creează, în mod direct, multe locuri de muncă în producție, ele stimulează totuși creșterea numărului de angajări în producție și în zone periferice precum transporturile, căci stimulează angajarea șoferilor care să conducă toate vehiculele care trebuie să deplaseze materia primă și produsele finite. Un robot precum Baxter poate elimina de unul singur locurile de muncă ale unor salariați care îndeplinesc acțiuni de rutină, dar asta face ca industria americană să devină mai competitivă până și în raport cu țările în care mâna de lucru este ieftină. Într-adevăr, se manifestă o tendință de „repatriere" în creștere, stimulată atât de existența noilor tehnologii, cât și de creșterea cheltuielilor cu salariile în fabricile delocalizate, mai ales în acelea din China, unde muncitorilor obișnuiți din producție li s-au mărit salariile cu aproape 20% pe an între 2005 și 2010. În aprilie 2012, Boston Consulting Group a realizat un sondaj în rândul directorilor din industria

* Aici și în continuare am folosit, în variație liberă, termenii „delocalizare" și „relocalizare" pentru *offhoring* (engl.), care a fost explicat în „Glosar", și pe cel de „externalizare" pentru *outsourcing* (n. red.).

prelucrătoare şi a aflat că aproape jumătate din firmele cu vânzări de peste zece miliarde de dolari luau foarte în serios „re-relocarea", repatrierea, fabricilor în Statele Unite.[8]

Această repatriere a producţiei duce la scăderi semnificative ale costurilor de transport şi prezintă şi multe alte avantaje. Plasarea fabricilor foarte aproape atât de pieţele de desfacere, cât şi de centrele de planificare a produselor le permite firmelor să reducă timpul de intrare în producţie şi să se adapteze mai bine cerinţelor clienţilor. Pe măsură ce automatizarea devine tot mai adaptabilă, mai flexibilă, şi mai sofisticată, probabil că producătorii industriali vor avea din ce în ce mai mult tendinţa de a oferi produse tot mai individualizate – de exemplu, permiţându-le clienţilor să îşi creeze modele unice sau să comande dimensiuni atipice, greu de găsit altfel, prin intermediul unor interfeţe on-line uşor de utilizat. Astfel, graţie producţiei automatizate realizate pe teritoriul propriei ţări, va fi posibil ca un anumit produs finit să îi fie livrat personal clientului în doar câteva zile.

Trebuie făcută, totuşi, o importantă distincţie în ceea ce priveşte repatrierea. Chiar şi numărul destul de mic de locuri de muncă în producţie care sunt create în prezent drept rezultat al repatrierii nu vor fi, neapărat, disponibile pe termen lung, căci, pe măsură ce roboţii vor deveni tot mai capabili şi mai îndemânatici, iar tehnologii precum printarea 3D vor ajunge să fie folosite pe o scară tot mai largă, pare foarte probabil ca tot mai multe fabrici să devină complet autonome. Locurile de muncă din uzine reprezintă, în prezent, sub 10% din totalul celor disponibile în Statele Unite. Prin urmare, roboţii industriali şi repatrierea fabricilor s-ar putea să aibă un impact redus asupra pieţei muncii.

Povestea va fi diferită în ţările în curs de dezvoltare precum China, unde cele mai multe angajări se fac în sectorul industrial. De fapt, progresul tehnologic are deja un impact dramatic asupra locurilor de muncă din fabricile chineze: astfel, între

1995 și 2002, acolo s-au pierdut aproape 16 000 000 de joburi, adică aproximativ 15% din forța de muncă din producție.[9] Deja există multe dovezi care sugerează că această tendință urmează să se accelereze. În 2012, Foxconn – principalul producător, prin contract, al dispozitivelor companiei Apple – și-a anunțat planul de a introduce până la un milion de roboți în fabricile sale. Firma taiwaneză Delta Electronics, un producător de adaptoare de curent, și-a schimbat recent strategia de afaceri, urmând ca de acum să realizeze roboți ieftini pentru liniile de asamblare a produselor electronice de înaltă precizie. Firma speră să ofere un robot cu un singur braț pentru asamblare la prețul de 10 000 de dolari, mai puțin de jumătate din cel al lui Baxter de la Rethink Robotics. Producătorii europeni de roboți industriali precum ABB Group și Kuka AG investesc, la rândul lor, mult în piața chineză și construiesc, în prezent, fabrici locale care vor scoate pe bandă rulantă mii și mii de roboți anual.[10]

Automatizarea în creștere este, probabil, un efect al faptului că ratele dobânzilor plătite de marile companii în China sunt menținute, în mod artificial, la niveluri foarte joase, ca rezultat al politicii guvernamentale. Împrumuturile sunt, adesea, refinanțate continuu, astfel încât suma inițială nu ajunge să fie returnată niciodată. Toate acestea fac să fie extrem de atractive investițiile de capital, chiar luând în considerare costurile scăzute cu mâna de lucru, acesta fiind unul dintre principalele motive pentru care investițiile au ajuns să reprezinte aproape jumătate din PIB-ul Chinei.[11] Mulți analiști cred că aceste costuri de capital extraordinar de scăzute și întreținute în mod artificial astfel au provocat o grămadă de investiții proaste peste tot prin China, dintre care cele mai faimoase sunt „orașele-fantomă", care par să fie, în mare parte, neocupate. În același fel, capitalul ieftin poate crea o puternică motivație pentru ca marile companii să investească în automatizări scumpe, chiar și în cazurile în care acestea nu ar reprezenta neapărat cea mai bună decizie din punct de vedere economic.

Una dintre cele mai mari provocări pentru tranziția spre liniile de asamblare complet automatizate în industria electronică chinezească o va reprezenta conceperea unor roboți îndeajuns de flexibili pentru a ține pasul cu schimbările rapide ale ciclurilor de producție. Foxconn, de exemplu, întreține un complex de locuințe imens pentru muncitorii care locuiesc, practic, în dormitoarele comune din incinta fabricii. Pentru a face față unor planuri de producție foarte dure, nemilostive, mii de muncitori pot fi treziți, pur și simplu, în miez de noapte și trimiși imediat la muncă, iar asta are drept rezultat o uimitoare capacitate de a crește repede producția sau de a se adapta la modificările de design ale produselor, dar pune și o presiune extremă asupra muncitorilor (după cum s-a văzut în 2010, când în fabricile Foxconn numărul sinuciderilor a fost atât de mare, încât s-a putut vorbi de o adevărată epidemie). Roboții, desigur, au capacitatea de a lucra continuu și, pe măsură ce devin mai flexibili și mai ușor de antrenat pentru a întreprinde acțiuni noi, vor deveni o alternativă tot mai atrăgătoare față de muncitori, chiar dacă salariile acestora din urmă vor rămâne mici.

Tendința spre creșterea automatizării industriale în țările în curs de dezvoltare nu se limitează, sub nicio formă, doar la China. Producția de încălțăminte și haine, de exemplu, reprezintă, în continuare, două dintre ramurile industriei ușoare care se bazează cel mai mult pe forța de muncă, iar unele companii au părăsit deja China, relocalizându-și fabricile în țări cu o mână de lucru chiar și mai ieftină, precum Vietnam sau Indonezia. Însă, în iunie 2013, producătorul de echipament sportiv Nike a anunțat că bilanțul său contabil trimestrial a fost grav afectat și că profiturile i-au scăzut din cauza creșterii salariilor din Indonezia. Potrivit directorului economic al companiei americane, soluția pe termen lung a acestei probleme o să fie: „eliminarea, prin soluții inginerești, a muncii din procesul de producție"[12]. Automatizarea în creștere este, de asemenea, considerată și o metodă de eliminare a criticilor

cu privire la condițiile inumane de muncă impuse, adesea, în fabricile de haine din lumea a treia.

UNDE SUNT LOCURILE DE MUNCĂ? ÎN SECTORUL SERVICIILOR

În Statele Unite și în alte țări cu economii avansate, cele mai mari dezechilibre cauzate de automatizare vor apărea în sectorul serviciilor, care angajează cei mai mulți lucrători în prezent. Această tendință este evidentă deja (în cazul bancomatelor sau al ghișeelor cu autoservire), dar următorul deceniu va aduce, indubitabil, o explozie de noi și noi modalități de automatizare a acestui sector, ceea ce are potențialul de a periclita milioane de joburi relativ prost plătite.

Spre exemplu, un *start-up* din San Francisco, Momentum Machines, și-a propus să automatizeze complet producerea hamburgerilor de calitate. În timp ce un angajat al unui restaurant de tip fast-food s-ar putea s-arunce direct porția de carne tocată congelată pe plita încinsă, aparatul celor de la Momentum Machines dă formă burgerului din carnea proaspătă pe care tocmai a tocat-o și îl pregătește la cerere, având chiar capacitatea de a-l rumeni perfect, păstrându-i toată savoarea. Mașina, capabilă să producă vreo 360 de hamburgeri pe oră, poate prăji chiar și chifla, iar apoi taie felii-felii și adaugă ingredientele proaspete – roșiile, ceapa și murăturile – doar după ce a fost făcută comanda. Burgerii sunt serviți pe o bandă rulantă, gata pregătiți și numai buni de consumat. Dacă majoritatea firmelor de robotică sunt foarte atente la capitolul PR și se străduiesc să ticluiască o poveste încurajatoare când vine vorba de impactul roboților asupra angajaților, cofondatorul firmei Momentum Machines, Alexandros Vardakostas, este cât de poate de sincer și de direct în ceea ce privește obiectivul firmei: „Scopul dispozitivului nostru nu este să îi facă pe angajați

mai eficienți", a declarat el, „ci să îi elimine complet."[13]* Firma estimează că, anual, un restaurant de tip fast-food obișnuit cheltuie aproximativ 135 000 de dolari pentru plata salariilor angajaților săi care produc hamburgeri și că, prin urmare, în economia americană, costurile totale cu forța de muncă pentru producerea burgerilor se ridică la nouă miliarde de dolari.[14] Cei de la Momentum Machines cred că dispozitivul lor se va amortiza în mai puțin de un an de la achiziționare și doresc să țintească nu doar restaurantele, ci și magazinele de proximitate, camioanele cu mâncare (*food trucks*) stradale și poate chiar și aparatele automate. În sprijinul politicii sale, firma argumentează că, prin eliminarea costurilor cu mâna de lucru și prin reducerea spațiului necesar pentru crearea acestui fel de mâncare, restaurantele își vor putea permite să cheltuie mai mult pe ingrediente de o calitate superioară și că, prin urmare, vor putea oferi hamburgeri pentru gurmanzi la prețuri de fast-food.

Poate că burgerii aceștia sună foarte apetisant, dar vom fi nevoiți să plătim pentru ei un preț considerabil. Milioane de oameni au joburi retribuite cu salariul minim, adesea cu jumătate de normă, în domeniul restaurantelor de tip fast-food și al producerii de băuturi răcoritoare. Doar McDonald's, spre exemplu, are 1 800 000 de angajați în 34 000 de restaurante din toată lumea.[15] În decursul timpului, salariile minime, extraordinar de puținele beneficii suplimentare oferite lucrătorilor și, prin urmare, mobilitatea extrem de mare a acestora au făcut ca găsirea unui loc de muncă în domeniul fast-food să fie ușoară, iar joburile din acest domeniu împreună cu acelea destinate muncitorilor necalificați din comerț au asigurat un fel de plasă de siguranță în sectorul privat tuturor lucrătorilor care aveau la îndemână puține alternative, oferind, în mod tradițional, un venit numai bun de folosit în situațiile extreme, când nu exista nicio altă soluție mai bună. În decembrie 2013,

* Compania recunoaște impactul tehnologiei sale asupra locurilor de muncă și oferă instruire pentru cei disponibilizați (n. a.).

Bureau of Labor Statistics (BLS, Biroul de Statistică a Pieței Muncii)* din Statele Unite a declarat că întreaga categorie a „muncitorilor care se ocupă de prepararea și servirea mâncării" (care nu îi include însă pe chelnerii și chelneriţele din restaurantele de lux) este una de top în ceea ce privește numărul locurilor de muncă oferite pe care BLS le estima că aveau să apară de-a lungul deceniului care urma, până în 2022: aproape 500 000 de joburi noi și încă un milion care urmau să devină disponibile pentru că aceia care le ocupaseră părăsiseră domeniul.[16]

În ajunul Marii Recesiuni**, totuși, regulile care fuseseră valabile în privința angajării în restaurantele de tip fast-food s-au schimbat repede. În 2011, McDonald's a lansat o campanie foarte promovată în mass-media pentru a angaja 50 000 de muncitori într-o singură zi și a primit, drept răspuns, peste un milion de cereri! Acest raport face, practic, din dobândirea unui McJob, a unui loc de muncă la McDonald's, o încercare mai dificilă, din punct de vedere statistic, decât aceea de fi acceptat la Harvard! Dacă mai demult branșa fast-foodurilor era dominată de tineri care-și căutau un job cu jumătate de normă în timp ce mergeau la școală, acum în acest domeniu sunt angajați lucrători maturi care se bazează, în principal, pe venitul obținut de la acest loc de muncă. Aproape 90% dintre muncitorii din fast-food au 20 de ani sau mai mult, iar vârsta medie este de 35.[17] Mulți dintre cei mai bătrâni trebuie să își întrețină

* BLS este unul dintre birourile Departamentului Muncii din SUA, principala organizație a guvernului american care studiază economia muncii și statisticile referitoare la aceasta, pe care se bazează politica economică a guvernului american. BLS publică statistici referitoare la patru categorii principale: prețurile (de consum, ale importurilor și exporturilor etc.); șomajul și gradul de ocupare a forței de muncă; toate compensațiile financiare ale muncitorilor și condițiile de muncă; productivitatea (n. red.).

** *Great Recession* (engl.), denumire a crizei economice globale declanșate în decembrie 2007 (n. red.).

familiile – lucru aproape imposibil de realizat în SUA cu un salariu mediu de doar 8,69 de dolari pe oră!

Salariile mici din acest domeniu și lipsa aproape totală a altor beneficii au atras critici aprige. În octombrie 2013, compania McDonald's a fost aspru criticată după ce un salariat care ceruse ajutor financiar la numărul de telefon destinat angajaților a fost sfătuit să completeze cereri pentru a obține bonuri de masă și pentru a beneficia de asigurarea medicală Medicaid*.[18] Și chiar aceasta este situația: în urma unui studiu realizat de Labor Center (Centrul pentru studierea forței de muncă) al Universității Berkeley din California, s-a descoperit că jumătate dintre familiile lucrătorilor din fast-food sunt înscrise într-un program de asistență socială, ceea ce generează costuri de șapte miliarde de dolari pe an pentru cetățenii americani plătitori de taxe.[19]

Când, în toamna anului 2013, o seamă de proteste și greve ad-hoc au izbucnit în fast-foodurile din New-York, răspândindu-se în restaurante similare din peste 50 de orașe din SUA, Employment Policies Institute (Institutul pentru Politici de Angajare), un *think-tank* conservator, care are legături strânse cu firmele din industria ospitalității (HoReCa), a plătit o reclamă de o pagină în *The Wall Street Journal* care amenința că: „Roboții vor înlocui, în curând, lucrătorii din fast-fooduri care cer mărirea salariului minim". Chiar dacă reclama a avut, fără îndoială, intenția de a-i speria pe protestatari, realitatea este că sporirea gradului de automatizare în domeniul fast-foodurilor este, în mod aproape sigur, inevitabilă – așa cum demonstrează dispozitivele celor de la Momentum Machines. Dat fiind că până și firma Foxconn introduce deja roboți industriali

* *Food stamps* (engl.), „bonuri de masă", cupoane oferite celor mai sărace familii, care nu își pot asigura hrana zilnic, în cadrul unui program federal american denumit Supplemental Nutrition Assistance Program (SNAP). Medicaid este o asigurare medicală ale cărei costuri sunt plătite tot de guvernul federal sau de guvernele statelor americane și de care beneficiază persoanele fără venituri sigure (n. red.).

care realizează asamblări de electronică fină în fabrica sa din China, nu prea avem motive să mai credem că, până la urmă, mașinile nu vor ajunge să servească burgeri, *tacos* și *latte*-uri în toate fast-foodurile.*

Kura, deținătoarea unui lanț de restaurante unde se servește sushi din Japonia, a fost printre primele firme din industria ospitalității care a implementat cu succes o strategie de automatizare. În cele 262 de localuri ale sale, roboții ajută la prepararea sushi-ului, în timp ce benzile transportoare înlocuiesc chelnerii. Pentru a asigura prospețimea, sistemul ține minte cât de mult a circulat fiecare farfurie de sushi în parte și le retrage automat pe acelea cărora le-a trecut vremea. Clienții comandă folosind ecrane interactive și, când termină de mâncat, pun farfuria goală într-un loc de lângă masă. Sistemul calculează automat nota de plată și apoi curăță resturile de mâncare de pe farfuria pe care o trimite în bucătărie, să fie spălată. În loc să angajeze un supraveghetor în fiecare locație, Kura folosește facilități centralizate unde supraveghetorii pot monitoriza de la distanță aproape fiecare aspect al operațiunilor din restaurante. Modelul de afaceri al celor de la Kura, puternic automatizat, le permite să reducă prețul pentru o farfurie de sushi la doar 100 de yeni (aproximativ un dolar), operând mult sub costurile concurenței.[20]

Este foarte simplu să ne imaginăm cum multe dintre strategiile care au dat rezultate pentru Kura, mai ales producerea automată a mâncării și managementul de la distanță, vor fi, în cele din urmă, adoptate de întregul domeniu al fast-foodurilor. Pași importanți au fost deja făcuți în această direcție: McDonald's, de exemplu, a anunțat, în 2011, că o să instaleze ecrane interactive pentru comenzi în toate cele 7 000 de restaurante europene ale sale.[21] Odată ce unul dintre cei mai importanți jucători de

* Economiștii plasează fast-foodurile în sectorul serviciilor; totuși, dintr-o perspectivă tehnică, acest tip de muncă este mai degrabă o formă de manufacturare la comandă (n. a.).

pe piață va câștiga un avantaj semnificativ sporindu-și gradul de automatizare, restul vor avea prea puțin de ales și i se vor alătura. Automatizarea va permite competiția în zone care nu vor mai avea legătură cu costurile scăzute ale forței de muncă. Producția cu ajutorul roboților ar putea fi văzută ca fiind mai igienică, din moment ce mai puțini muncitori vor veni în contact cu mâncarea. Ușurința, viteza și precizia comenzilor vor crește, la fel și capacitatea de a le personaliza. De îndată ce preferințele unui client vor fi înregistrate într-un restaurant, automatizarea va face să fie extrem de simplu ca acestea să fie respectate întocmai într-un alt loc.

Date fiind toate acestea, cred că este ușor de imaginat că un fast-food obișnuit ar putea, în viitor, să-și reducă numărul angajaților cu 50% sau chiar cu mai mult. Iar în Statele Unite, cel puțin, nișa acestora este deja atât de saturată, încât pare foarte puțin probabil că se vor mai deschide suficient de multe restaurante noi care să absoarbă forța de muncă disponibilizată de o reducere atât de mare a numărului de angajați din fiecare local existent. Iar efectul va fi, bineînțeles, că multe dintre locurile de muncă preconizate de BLS nu vor mai apărea niciodată.

Cealaltă zonă unde sunt concentrate slujbe cu salarii mici o reprezintă comerțul cu amănuntul. Economiștii BLS au plasat „vânzător din comerțul cu amănuntul" pe locul al doilea după „asistentă medicală calificată" în topul meseriilor care vor face să apară cele mai multe joburi în deceniul care se va încheia în 2020, așteptându-se să fie create peste 700 000 de locuri de muncă în acest domeniu.[22] Din nou, tehnologia are potențialul de a face ca previziunile guvernamentale să pară exagerat de optimiste. Putem, probabil, anticipa că, în viitor, trei forțe majore vor da contur pieței muncii din sectorul comerțului.

Prima va fi continua transformare a segmentului magazinelor on-line precum Amazon, eBay și Netflix. Avantajul competitiv pe care distribuitorii on-line îl au față de magazinele fizice, off-line, a fost, desigur, deja scos în evidență de eliminarea

fostelor mari lanțuri Circuit City, Borders sau Blockbuster. În mai multe orașe din Statele Unite, atât Amazon, cât și eBay deja fac experimente, încercând să livreze produsele în aceeași zi în care au fost comandate, cu scopul de a submina unul dintre ultimele avantaje importante de care se bucură magazinele cu amănuntul locale: capacitatea lor de a-i oferi instantaneu satisfacție clientului după cumpărare.

Teoretic, invazia distribuitorilor on-line nu ar trebui să distrugă locuri de muncă, ci să le facă doar să evolueze, transferându-le din structurile tradiționale de vânzare cu amănuntul spre depozitele și centrele de distribuție folosite de companiile on-line. Adevărul este, însă, că, de îndată ce locurile de muncă se mută în depozite, ele pot fi automatizate mai lesne. Spre exemplu, Amazon a achiziționat în 2012 Kiva Systems, o companie care dezvoltă sisteme robotice pentru depozite. Roboții realizați de inginerii firmei Kiva seamănă, întrucâtva, cu niște pucuri de hochei uriașe și sunt programați să mute produse în magazii. În loc ca muncitorii să se miște pe culoare căutând diferite obiecte, un robot Kiva, pur și simplu, se conectează la un palet sau la un raft, îl ridică și îl aduce direct muncitorului care împachetează produsele dintr-o comandă. Roboții se orientează în mod autonom, folosind o rețea de șine montată pe podea și configurată cu ajutorul codurilor de bare. Ei sunt deja folosiți pentru automatizarea depozitelor diverșilor distribuitori, nu doar ale celor care îi aparțin lui Amazon, căci firme precum Toys „R" Us, Gap, Walgreens și Staples îi întrebuințează cu succes.[23] La un an după achiziție, Amazon avea deja 1 400 de roboți Kiva operaționali, fiind în faza incipientă de integrare a mașinilor în depozite, iar un analist de pe Wall Street* a estimat că acestea îi vor permite companiei să scadă cu peste 40% costurile cu realizarea comenzilor.[24]

* Denumirea străzii din New York City situate în inima districtului financiar este folosită metonimic pentru a descrie industria serviciilor financiare din SUA (n. red.).

Şi Kroger Company, unul dintre cei mai mari distribuitori de produse pentru supermarketuri din Statele Unite, şi-a automatizat centrele de distribuţie. Sistemul lui Kroger permite recepţionarea unui mare număr de paleţi cu un unic produs de la furnizori, dezasamblarea mărfurilor de pe aceştia şi crearea de noi paleţi, care conţin o varietate de produse ce pot fi distribuite magazinelor de desfacere. Sistemul poate, de asemenea, să organizeze modul în care se realizează stivuirea diferitelor produse, pentru a optimiza stocarea la raft a acestora, după ce vor ajunge în magazinele unde vor fi vândute. Depozitele automate elimină complet nevoia de intervenţie umană, cu excepţia încărcării şi descărcării paleţilor din camioane.[25] Impactul evident pe care aceste sisteme automatizate îl au asupra locurilor de muncă nu le-a scăpat din vedere organizaţiilor sindicale, iar Teamsters Union* a avut confruntări repetate cu Kroger şi cu alţi distribuitori de cumpărături din cauza introducerii acestora. Atât roboţii Kiva, cât şi sistemul Kroger lasă vreo câteva slujbe disponibile pentru oameni, dar acestea apar, cel mai adesea, la împachetarea obiectelor şi la pregătirea coletelor pentru expediere, operaţii care necesită atât capacitate de recunoaştere vizuală, cât şi dexteritate. Bineînţeles, acestea sunt, de asemenea, zonele unde roboţii firmei Industrial Perception fac progrese rapide ridicând tot mai sus ştacheta tehnologiei.

Cea de-a doua forţă care va transforma piaţa locurilor de muncă o reprezintă, după toate probabilităţile, creşterea explozivă a sectorului de autoservire complet automatizată – cu alte cuvinte, al automatelor şi chioşcurilor inteligente. Un studiu anticipează că valoarea produselor şi a serviciilor tranzacţionate pe această piaţa va creşte de la aproape 740 de

* Denumirea prescurtată a International Brotherhood of Teamsters (IBT), organizaţie sindicală din SUA şi Canada fondată în 1903, care, în ciuda numelui, reprezintă interesele unor muncitori din domenii variate, nu doar pe acelea ale şoferilor de camioane (n. red.).

miliarde de dolari în 2010 la peste 1,1 trilioane până în 2015.[26] Automatele au evoluat, depășind de mult etapa când nu făceau decât să distribuie sucuri, snackuri și cafea instant de proastă calitate, căci mașini sofisticate care vând direct consumatorilor produse electronice precum iPod-urile sau iPad-urile lui Apple sunt tot mai obișnuite în aeroporturi și hoteluri sofisticate. AVT, unul dintre producătorii de top ai automatelor de vânzare cu amănuntul, susține că poate produce o soluție personalizată de autoservire pentru absolut orice produs. Automatele reduc în mod substanțial trei dintre cele mai importante cheltuieli pe care le presupune vânzarea cu amănuntul: chiria proprietății imobiliare, salariile muncitorilor și acoperirea furturilor comise de către clienți sau de către angajați. În afară de faptul că pot funcționa 24 de ore din 24, multe automate au ecrane video pe care rulează reclame țintite, specifice punctului de vânzare, care îi încurajează pe clienți să cumpere produse înrudite cu acelea deja achiziționate, exact cum i-ar sfătui și un vânzător uman. Aceste mașini sunt, de asemenea, capabile să adune adresele de e-mail ale cumpărătorilor și să trimită facturi. În esență, automatele oferă multe dintre avantajele comenzilor on-line, având însă beneficiul livrării pe loc.

Răspândirea automatelor pentru vânzări și a chioșcurilor cu autoservire va elimina locurile de muncă tradiționale din comerțul cu amănuntul, dar, în același timp, va crea locuri de muncă noi în domenii precum întreținerea, refacerea stocurilor și reparațiile. Dar numărul joburilor create va fi mult mai limitat decât v-ați putea aștepta. Mașinile de ultimă generație sunt conectate la internet și produc un flux continuu de date atât despre vânzări, cât și despre propria stare de funcționare, fiind astfel create, încât să minimizeze costurile cu munca asociate cu utilizarea lor.

În 2010, David Dunning coordona operațiunile regionale de întreținere și refacere a stocului pentru 189 de chioșcuri automatizate de închiriere de filme marca Redbox, din zona orașului

Chicago.[27] Redbox are peste 42 000 de astfel de chioşcuri în Statele Unite şi Canada, în general, în magazine şi supermarketuri şi închiriază aproximativ 2 000 000 de filme pe zi.[28] Dunning le administra pe acelea din zona Chicago, cu ajutorul unei echipe formate din şapte persoane. Refacerea stocurilor maşinilor este un proces automat şi, de fapt, aspectul care se bazează cel mai mult pe forţa de muncă este schimbarea reclamelor luminoase de pe fiecare chioşc – un proces care durează cam două minute pentru fiecare automat. Dunning şi echipa lui îşi împart timpul de lucru între depozit, unde sosesc filmele noi, automobilele şi casele proprii, de unde pot accesa şi administra aparatele prin intermediul internetului. Chioşcurile sunt concepute de la bun început pentru a putea fi întreţinute de la distanţă. De exemplu, dacă un aparat se blochează, va raporta acest lucru imediat, iar un tehnician se poate autentifica în reţea de pe laptopul său, de unde poate comanda zgâlţâirea maşinii, rezolvând astfel problema fără să fie nevoit să se deplaseze la faţa locului. Filmele noi sunt, de obicei, disponibile în fiecare marţi, dar stocurile se pot reface în avans, chioşcul începând distribuirea doar la momentul potrivit. Acest lucru le permite tehnicienilor să îşi programeze livrările astfel încât să evite traficul aglomerat.

Deşi slujbele lui Dunning şi ale echipei sale sunt, ce-i drept, interesante şi de dorit, ele reprezintă numai o părticică din cele care ar fi fost create într-un sistem de vânzări tradiţionale. Blockbuster, lanţul închis în prezent, deţinea cândva zeci de magazine în zona extinsă a oraşului Chicago, fiecare dintre acestea cu propria echipă de vânzări.[29] În perioada de vârf, avea aproape 9 000 de magazine şi 60 000 de angajaţi. Asta înseamnă aproape şapte angajaţi pentru fiecare punct de vânzare – cam acelaşi număr angajat de Redbox pentru întreaga zonă deservită de Dunning şi de echipa sa!

A treia forţă majoră care va periclita joburile în sectorul vânzărilor cu amănuntul va fi introducerea crescută a automatizării şi a roboticii în magazinele tradiţionale, pe măsură ce

acestea se vor strădui să rămână competitive. Aceleași inovații care le permit roboților industriali să ridice ștacheta în ceea ce privește dexteritatea fizică și recunoașterea vizuală, le vor îngădui și mașinilor din sectorul vânzărilor cu amănuntul să se mute din depozite înspre medii mai diverse, care pun nenumărate probleme, cum ar fi refacerea stocurilor la raft. De fapt, încă din 2005, Walmart studia deja posibilitatea de a folosi roboți care să patruleze pe culoarele magazinelor în timpul nopții, scanând în mod automat codurile de bare, pentru a inventaria diferitele produse.[30]

În același timp, culoarele care le permit clienților să se autoservească, să își scaneze singuri produsele și să le plătească apoi, precum și chioșcurile care oferă informații în magazine vor fi tot mai ușor de folosit și mai frecvente. Iar dispozitivele mobile vor deveni instrumente tot mai importante pentru autoservire, căci, în viitor, cumpărătorii își vor folosi tot mai mult telefoanele pentru a face cumpărături, a plăti, a primi informații și a cere ajutor chiar și atunci când se vor afla în spațiile de vânzări tradiționale, off-line. Iar distrugerea de către aparatura mobilă a comerțului cu amănuntul este în plină desfășurare: de exemplu, Walmart verifică în prezent un program experimental care le permite clienților să scaneze codurile de bare ale produselor pe care să le plătească la plecare cu telefonul mobil – ceea ce face să fie evitate cu totul cozile lungi de la casele de marcat.[31] Silvercar, un *start-up* pentru închirieri de automobile, oferă posibilitatea de a rezerva și de a ridica vehiculul fără niciun contact cu niciun agent uman: pur și simplu, clientul scanează un cod de bare pentru a deschide autoturismul și apoi poate pleca.[32] Pe măsură ce tehnologiile care folosesc limbajul natural cum e Siri a companiei Apple sau sisteme mai puternice precum Watson al IBM vor continua să avanseze și să devină mai accesibile, e ușor să ne imaginăm cum clienții vor cere ajutor telefoanelor mobile în același fel în care acum îi roagă pe angajații magazinelor să îi sfătuiască. Diferența este că nimeni nu va mai fi nevoit

să aştepte sau să vâneze vreun vânzător care să îi ofere sprijinul, căci asistentul virtual va fi disponibil pe loc şi rareori va da un răspuns greşit.

În timp ce mulţi comercianţi s-ar putea să integreze automatizarea în procesul de vânzare tradiţional, alţii vor alege, probabil, să schimbe cu totul proiectele magazinelor clasice, transformându-le pe de-a-ntregul într-un fel de automate la scară mai mare. Magazine de acest tip vor funcţiona ca un depozit automatizat cu un showroom alăturat unde clienţii vor putea să vadă produsele şi să facă apoi comenzile care le vor fi livrate direct sau le vor fi încărcate, în mod automat, în vehicule. Indiferent care dintre aceste căi vor fi urmate în domeniul comerţului cu amănuntul, e greu să ne imaginăm că rezultatul nu va însemna, probabil, folosirea mai multor roboţi şi maşini şi, totodată, existenţa a mult mai puţine locuri de muncă pentru oameni.

ROBOTICA DE *CLOUD*

Una dintre cele mai importante surse ale revoluţiei în robotică s-ar putea să se dovedească a fi aşa-numita „robotică de *cloud*" – migrarea unei mari părţi a inteligenţei care îi animă pe roboţii mobili în *hub*-uri puternice şi centralizate de procesare. Robotica de *cloud* este posibilă datorită accelerării dramatice a vitezei cu care pot fi transmise datele informatizate: în prezent, fiind fezabilă „descărcarea" unei mari părţi din puterea de calcul necesară roboţilor avansaţi şi comasarea procesoarelor necesare în imense centre de prelucrare a datelor, care oferă, totodată, acces fiecărui robot la resursele din întreaga reţea. Asta, desigur, face posibilă construirea unor roboţi mai ieftini, din moment ce fiecare dintre ei necesită mai puţină memorie şi putere de procesare „la purtător", permiţând, de asemenea, actualizări de program instantanee realizate concomitent pe/în mai multe maşini. Astfel, dacă un robot cu

inteligență artificială (IA) centralizată folosește învățarea automată pentru a afla mai multe și a se adapta mediului, toate cunoștințele recent dobândite de el pot deveni automat disponibile oricărei mașini care accesează sistemul – ușurând astfel procesul de transmitere a celor învățate unui număr sporit de roboți. Google și-a anunțat susținerea pentru robotica de *cloud* încă din 2011, oferind o interfață care le permite roboților să profite de toate serviciile create pentru dispozitivele mobile care folosesc sistemul de operare Android.*

Impactul roboticii de *cloud* va fi pregnant în domenii precum recunoașterea vizuală care necesită accesul la baze de date vaste, precum și o putere de procesare uriașă. Luați în considerare, de exemplu, provocarea tehnică enormă pe care o presupune construirea unui robot capabil să facă treburi casnice numeroase și variate. O menajeră robotizată care ar primi sarcina de a face ordine într-o cameră ar trebui să fie capabilă să recunoască un număr aproape nelimitat de obiecte și să poată decide exact ce să facă apoi cu ele. Fiecare dintre acestea însă poate să apară într-o gamă variată de stiluri, poziționat diferit și chiar încâlcit sau îngrămădit printre alte obiecte. Comparați, vă rog, această provocare cu aceea întâmpinată de robotul care muta cutii al companiei Industrial Perception, pe care l-am descris la începutul capitolului. Chiar dacă abilitatea acestuia de a discerne și de a apuca diverse cutii stivuite aleatoriu e o realizare extraordinară, ea este, totuși, limitată la... cutii, fiind foarte departe de capacitatea de a recunoaște și de a manipula aproape orice obiect, indiferent de dimensiunea acestuia și de configurația din care face parte împreună cu alte lucruri.

Să construiești o asemenea acuitate a percepției vizuale și abilități de recunoaștere atât de complexe într-un robot care să fie și accesibil, pe deasupra, reprezintă o provocare

* Interesul puternic al lui Google pentru robotică a fost dovedit încă o dată în 2013 când compania a achiziționat nu mai puțin de opt *start-up*-uri de robotică în decursul a doar șase luni. Printre companiile achiziționate se numără și Industrial Perception (n. a.).

extraordinară. Cu toate acestea, robotica de *cloud* ne permite să întrezărim măcar o posibilă cale spre găsirea unei soluții. Astfel, Google și-a prezentat, în 2010, caracteristica „Goggles" pentru telefoanele mobile cu cameră foto, o tehnologie pe care a continuat să o îmbunătățească în mod semnificativ de atunci. Această caracteristică îți permite să faci o fotografie a unui monument, a unei cărți, a unei opere de artă sau a unui produs comercial, pentru ca apoi sistemul să le recunoască în mod automat, extrăgând și informații relevante pentru ceea ce ai fotografiat. În timp ce încorporarea abilității de a recunoaște aproape orice obiect în sistemul individual al unui robot ar putea fi un proces extraordinar de dificil și de costisitor, este lesne să ne imaginăm însă că roboții viitorului vor putea recunoaște obiectele din mediul lor înconjurător accesând o bază de date centralizată cu imagini, similară aceleia folosite de sistemul Goggles. Această bibliotecă de imagini găzduită în *cloud* ar putea fi actualizată încontinuu, iar orice robot care ar avea acces la sistem ar putea să primească instantaneu un *upgrade* al capacității sale de recunoaștere vizuală.

Robotica de *cloud* va facilita, cu siguranță, progresul în construcția roboților, dar ea dă naștere, de asemenea, și câtorva motive de îngrijorare, mai ales în ceea ce privește securitatea. În afară de asemănarea destul de puțin liniștitoare cu Skynet, inteligența artificială aflată la comandă în filmele din seria *Terminator* cu Arnold Schwarzenegger, există problema mult mai concretă și urgentă a slăbiciunii sale în fața hackerilor sau atacurilor cibernetice. Iar acesta va deveni un motiv de îngrijorare teribil de însemnat, mai ales dacă robotica de *cloud* va ajunge, vreodată, să joace un rol important în rețelele noastre de transport. De exemplu, dacă trenuri și camioane automatizate vor transporta vreodată mâncare sau alte provizii importante sub comandă centralizată, un astfel de sistem ar putea fi foarte ușor de atacat. Există deja o preocupare tot mai mare în legătură cu vulnerabilitatea, în cazul unui atac cibernetic, a mașinilor industriale și a unor rețele vitale,

precum aceea de electricitate. Această slăbiciune a fost deja pusă în evidență când, în 2010, guvernele american și israelian au creat viermele informatic (*computer worm*) Stuxnet pentru a ataca toate centrifugele pe care Iranul le folosea în cadrul programului său nuclear. Iar dacă, într-o bună zi, componente importante ale infrastructurii noastre vor depinde de o inteligență artificială centralizată, toate aceste temeri vor căpăta o cu totul altă greutate.

ROBOȚII DIN AGRICULTURĂ

Dintre toate ramurile economiei Statelor Unite care se bazează pe munca salariată, agricultura este aceea care a trecut prin cea mai spectaculoasă transformare ca rezultat direct al progresului tehnologic. Cea mai mare parte a noilor tehnologii au fost, bineînțeles, de natură mecanică, iar utilizarea lor a început cu mult înainte de apariția avansatei tehnologii a informației. Astfel, la sfârșitul secolului al XIX-lea, aproape jumătate dintre muncitorii din Statele Unite erau angajați în ferme, iar în 2000 acest procent scăzuse sub 2%! Fiindcă grâul, porumbul și bumbacul pot fi plantate, îngrijite și recoltate în mod mecanizat, ponderea muncii manuale necesare pentru obținerea unui kilogram de recoltă este aproape neglijabilă în țările cu economii avansate. De asemenea, multe părți ale procesului de creștere și de îngrijire a animalelor sunt, la rândul lor, mecanizate. De exemplu, sistemele robotice de muls se folosesc, în mod obișnuit, în fermele de lapte, iar, în Statele Unite, puii de găină sunt crescuți până la o anumită mărime standardizată, pentru a putea fi omorâți și procesați în mod automat.

Sectoarele agricole care se bazează, în continuare, preponderent pe forța de muncă sunt, în special, acelea care presupun culegerea delicată a fructelor și a legumelor scumpe, precum și a florilor și a plantelor ornamentale. La fel ca și în cazul altor ocupații manuale de rutină, aceste slujbe au fost

protejate de mecanizare în principal datorită dependenței lor sporite de acuitatea vizuală și de dexteritate. Fructele și legumele se pot distruge cu ușurință și este adesea nevoie să fie selectate în funcție de culoare și de gradul de coacere. Pentru o mașină, recunoașterea vizuală este încă o problemă dificilă, deoarece condițiile de luminozitate pot varia în mod considerabil, fructele pot fi dispuse în nenumărate poziții și pot fi acoperite, parțial sau complet, de frunze.

Inovațiile care ridică ștacheta roboticii în fabrici și depozite vor permite însă, în curând, ca o mare parte dintre locurile de muncă în agricultură să fie automatizate. Spre exemplu, Vision Robotics, o companie din San Diego, California, dezvoltă, în prezent, o mașină similară unei caracatițe pentru culegerea portocalelor. Robotul va folosi vederea artificială tridimensională pentru a genera un model computerizat al portocalului, reținând poziția fiecărui fruct. Informațiile vor fi apoi transmise celor opt brațe robotice ale mașinii, care vor culege repede portocalele.[33] Iar *start-up*-ul Harvest Automation din Boston dezvoltă roboți cu ajutorul cărora să fie automatizate diverse activități din pepiniere și din sere, compania estimând că munca manuală reprezintă peste 30% din costul creșterii plantelor ornamentale. Pe termen lung, proprietarii firmei anticipează că roboții lor vor putea prelua până la 40% din munca agricolă manuală folosită în acest moment în Europa și Statele Unite.[34] Deja, în Franța, roboți experimentali tund viile folosind tehnologia vederii artificiale combinate cu algoritmi care decid ce butași trebuie tăiați.[35] Iar în Japonia, o nouă mașină poate selecta căpșunile coapte pe baza unor variații subtile de culoare și izbutește să culeagă câte un fruct la fiecare opt secunde, lucrând, firește, încontinuu și mai ales noaptea.[36]

Folosirea roboților agricoli avansați reprezintă o soluție atractivă în special în țările cu acces restrâns la forță de muncă ieftină, formată din imigranți. Australia și Japonia, de exemplu, sunt state insulare ai căror muncitori sunt într-un rapid proces

de îmbătrânire. Iar din punct de vedere al gradului de mobilitate a forței de muncă, propriile probleme legate de securitate fac din Israel tot un stat insular. Și, cum multe fructe și legume trebuie culese într-un interval restrâns, lipsa lucrătorilor disponibili la timpul potrivit poate să devină o adevărată catastrofă.

Totodată, în afară de reducerea nevoii de muncitori, automatizarea are potențialul enorm de a eficientiza și producția agricolă, reducând necesarul de resurse, deoarece calculatoarele au capacitatea de a supraveghea și de a gestiona culturile, analizând plantele la un nivel al finetii detaliilor pe care muncitorilor umani le este de-a dreptul imposibil să îl aibă. Australian Centre for Field Robotics (ACFR)* al Universității din Sydney își propune să folosească roboți agricoli avansați pentru a susține dorința guvernului australian ca țara să se poziționeze drept furnizorul primordial de hrană pentru populația în continuă creștere a Asiei, în ciuda faptului că aceasta dispune de puține terenuri arabile și resurse de apă curentă. ACFR proiectează roboți capabili să colinde încontinuu ogoarele, luând probe de sol din dreptul fiecărei plante și injectându-i apoi acesteia cantitatea potrivită de apă sau de îngrășământ.[37] Aplicarea cu precizie a îngrășămintelor sau pesticidelor direct fiecărei plante în parte sau chiar fiecărui fruct dintr-un pom ar putea,** în mod potențial, reduce chimicalele folosite în creșterea acestora cu până la 80%, scăzând astfel în mod substanțial și cantitatea de toxine care ajunge, în cele din urmă, în râuri și alte surse de apă.[38]

* Domeniul numit în limba engleză *field robotics* este acea ramură a roboticii care se ocupă de studierea și dezvoltarea sistemelor robotice care pot opera în medii stocastice, nestructurate, necontrolate, dinamice și imprevizibile (n. red.).

** Agricultura de precizie (*precision agriculture*, engl.) – sau capacitatea de a monitoriza și de a îngriji în mod individual plante de cultură sau chiar fructe – nu ar fi posibilă fără existența *big data*, un subiect pe care îl vom examina în amănunt în capitolul 4, „Și slujbele de înaltă calificare sunt în pericol" (n. a.).

În majoritatea țărilor în curs de dezvoltare, agricultura este, în mare parte, ineficientă. Loturile de pământ lucrate de familii sunt, adesea, foarte mici, investițiile sunt minime, iar tehnologiile moderne – inaccesibile. Chiar dacă metodele de lucru se bazează pe forța de muncă intensivă, pământul trebuie să întrețină mai mulți oameni decât sunt necesari pentru a-l cultiva, așadar, pe măsură ce populația lumii va atinge și va depăși nouă miliarde în deceniile următoare, va exista nevoia de a transfera tot pământul arabil disponibil către ferme mai mari și mai eficiente, capabile să producă recolte cu un randament crescut. Prin urmare, tehnologia agricolă avansată va avea de jucat un rol foarte important, în special în țările unde resursele de apă sunt limitate, iar ecosistemele au fost distruse de folosirea abundentă a chimicalelor. Dar sporirea gradului de mecanizare va însemna, în același timp, și că pământul va deveni o sursă de venit pentru tot mai puțini oameni. În decursul istoriei, regula a fost ca toți lucrătorii agricoli în plus, de care nu mai era nevoie, să migreze către orașe și centre industriale, în căutarea unor locuri de muncă în fabrici, dar, așa cum am văzut deja, în prezent uzinele sunt ele însele transformate de tehnologia automatizării aflate într-un proces accelerat de dezvoltare. De fapt, e, oarecum, dificil de închipuit cum vor reuși multe dintre țările în curs de dezvoltare să facă față tuturor acestor disfuncționalități provocate de tehnologie, fără a trece prin crize majore provocate de numărul mare al șomerilor.

În Statele Unite, robotica agrară are capacitatea de a da peste cap multe dintre presupozițiile principale pe care se bazează planurile guvernamentale legate de imigrare care, oricum, reprezintă cauza unei profunde dezbinări politice. Impactul său este deja evident în zone care anterior angajau un număr mare de lucrători agricoli. Astfel, în California, mașinile evită sarcina dificilă din punct de vedere vizual de a aduna migdalele bucată cu bucată, apucând, pur și simplu, întregul copac și scuturându-l violent, ceea ce face ca migdalele să cadă

pe pământ, de unde sunt adunate de o altă mașină. Mulți dintre fermierii californieni au renunțat deja la plantele de cultură delicate, precum roșiile, trecând la creșterea diferitelor tipuri de nuci, mai tari și mai greu de vătămat, pentru că acestea pot fi recoltate automat. Per ansamblu, gradul de ocupare al forței de muncă în agricultură a scăzut cu 11%, în primul deceniu al secolului al XXI-lea, chiar dacă a explodat, de-a dreptul, producția totală a unor plante de cultură precum migdalele, care sunt compatibile cu tehnicile de cultivare automată.[39]

PE MĂSURĂ CE ROBOTICA ȘI TEHNOLOGIILE AVANSATE care permit autoservirea vor fi implementate în aproape fiecare sector economic, acestea vor periclita, în special, locurile de muncă prost plătite care necesită un nivel scăzut de educație și de calificare profesională. Numai că tocmai acest tip de slujbe reprezintă, în prezent, majoritatea celor noi, pe care le generează economia. Or, economia SUA trebuie să creeze în jur de un milion de noi locuri de muncă anual numai pentru a face față creșterii populației, și, chiar dacă nu am ține cont de posibilitatea reducerii numărului de joburi pe măsură ce apar noi și noi tehnologii, orice scădere a ritmului în care noile slujbe sunt create tot ar avea, pe termen lung, cumplite consecințe cumulative pentru gradul de ocupare a forței de muncă.

Numeroși economiști și politicieni s-ar putea să fie tentați să ignore că acest fapt ar reprezenta o problemă în sine. Până la urmă, locurile de muncă rutiniere, prost plătite și care necesită minime calificări profesionale sunt, în general, considerate a fi de nedorit – cel puțin, într-o economie avansată – iar atunci când economiștii analizează impactul pe care tehnologia îl are asupra acestora, s-ar putea să întâlniți adesea expresia „disponibilizare", „eliberare", ca și cum muncitorii care au pierdut aceste slujbe cu calificări minime ar fi fost „disponibilizați", „eliberați" de ele și ar putea de acum să urmeze cursuri care să-i pregătească mai intens sau chiar să-și caute joburi mai bune.

Presupoziția principală este, bineînțeles, aceea că o economie dinamică precum a Statelor Unite va fi întotdeauna capabilă să creeze suficiente locuri de muncă bine plătite, de înaltă calificare, care vor absorbi forța de muncă „eliberată", desigur, dacă toți cei „disponibilizați" vor obține calificările necesare.

Această presupoziție se bazează pe o premisă șubredă. În următoarele două capitole vom analiza impactul pe care automatizarea l-a avut deja asupra locurilor de muncă și asupra veniturilor în Statele Unite și vom examina caracteristicile care fac din tehnologia informației o forță perturbatoare unică. Această analiză ne va oferi un punct de la care să putem porni pentru a aprofunda o poveste care este în plină desfășurare și care e cât pe ce să distrugă mitul tradițional referitor la tipurile de slujbe aflate în cel mai mare pericol să fie automatizate, precum și pe acela despre viabilitatea creșterii nivelului de educație și de pregătire ca soluție pe termen lung, pentru că mașinile vor intra în competiție și pentru slujbele bine plătite și care necesită o înaltă calificare.

Capitolul 2

SĂ FIE, OARE, ALTFEL DE DATA ASTA?

În dimineața duminicii de 31 martie 1968, pastorul Martin Luther KingJr. a urcat în amvonul din calcar, sculptat cu multă migală, al Washington National Cathedral. Clădirea – una dintre cele mai mari biserici din lume, de două ori mai mare decât Westminster Abbey din Londra – era ticsită până la refuz: mii și mii de oameni se înghesuiau în naos și în pronaos, iar alții priveau din balconul corului sau se uitau prin ușile larg deschise. Cel puțin o mie de oameni se adunaseră afară, pe trepte, sau în Biserica episcopală „Sfântul Alban" din apropiere, să asculte predica la difuzoare.

Aceea avea să fie ultima predică de duminică ținută de Martin Luther King. Doar cinci zile mai târziu, catedrala urma să fie din nou arhiplină, de data aceasta însă cu o mulțime cernită – din care făceau parte președintele Lyndon B. Johnson, membri marcanți ai guvernului, toți cei nouă judecători ai Curții Supreme de Justiție a Statelor Unite și importanți membri ai Congresului SUA. Cu toții se adunaseră pentru a-i aduce un ultim omagiu pastorului, în timpul unei slujbe de comemorare desfășurate în ziua care a urmat asasinării liderului în Memphis, Tennessee.[1]

Titlul predicii din 31 martie a fost „Cum să rămâi lucid când treci printr-o mare revoluție", iar subiectul său era reprezentat de drepturile civile și de drepturile omului, așa cum era

de așteptat, deși pastorul avea în gând schimbări radicale pe un front mult mai larg. Așa cum a explicat pe scurt atunci:

> E greu de combătut faptul că, în prezent, are loc o mare revoluție în toată lumea. Într-un anumit sens, este o triplă revoluție: pe de o parte, una tehnologică, datorată impactului pe care-l au automatizarea și cibernetizarea; apoi, e o revoluție a armamentului, declanșată de apariția armelor de distrugere în masă atomice și nucleare; totodată, se manifestă și o revoluție a drepturilor omului, vădită în adevărata explozie de libertate care are loc peste tot în lume. Da, trăim într-o perioadă plină de schimbări! Și încă se mai aude vocea care strigă peste veacuri: „Iată, Eu le fac pe toate noi", „cele vechi au trecut"*.[2]

Expresia „triplă revoluție" era o trimitere la un raport scris de un grup format din universitari, jurnaliști și tehnologi proeminenți care se denumiseră „Comitetul Ad-hoc pentru Tripla Revoluție". Grupul îl avea în componență pe câștigătorul Premiului Nobel pentru chimie Linus Pauling, precum și pe economistul Gunnar Myrdal, care avea să primească Premiul Nobel pentru economie, alături de Friedrich Hayek, în 1974. Două dintre forțele revoluționare identificate în raport – armele nucleare și mișcarea pentru drepturi civile – au rămas pentru totdeauna strâns legate de istoria anilor 1960. Însă cea de-a treia revoluție, a cărei descriere ocupa, de fapt, cea mai mare parte a raportului, a fost, în mare parte, uitată. Lucrarea prezicea că „cibernetizarea" (sau automatizarea) urma să creeze o economie în care „rezultate, în mod potențial, nelimitate vor putea fi obținute, în curând, de sisteme automatizate care vor avea nevoie de o cooperare minimă din partea ființelor umane".[3] Rezultatul ar fi fost un șomaj masiv, creșterea inegalității sociale

* Apocalipsa 21:5, apud *Biblia sau Sfânta Scriptură*, ediție jubiliară a Sfântului Sinod, versiune diortosită după Septuaginta, redactată și adnotată de Bartolomeu Valeriu Anania, arhiepiscopul Clujului, Editura Institutului Biblic și de Misiune al Bisericii Ortodoxe Române, București, 2001 (această ediție păstrează într-o exprimare firească în limba română sensul traducerii engleze: *Behold, I make all things new; former things are passed away;)* (n. red.).

şi, în cele din urmă, scăderea cererii pentru bunuri şi servicii, pe măsură ce consumatorilor avea să le scadă puterea de cumpărare necesară pentru a alimenta creşterea economică. Iar Comitetul Ad-hoc propunea o soluţie radicală: introducerea, în cele din urmă, a unui venit minim garantat, posibil datorită trecerii la aşa-numita „economie a abundenţei" pe care avea să o genereze automatizarea pe scară largă, venit care ar fi trebuit „să înlocuiască toate cârpăcelile soluţiilor de asistenţă socială" folosite în epocă pentru a rezolva problema sărăciei.*

Raportul *Tripla Revoluţie* a fost trimis, în martie 1964, reprezentanţilor mass-media, preşedintelui Johnson, secretarului muncii şi reprezentanţilor de vârf ai Congresului SUA. O scrisoare deschisă ataşată atrăgea atenţia, într-un mod categoric şi de rele prevestitor, că, dacă nu aveau să fie puse în practică măsuri cel puţin asemănătoare celor propuse, atunci „naţiunea se va prăbuşi într-un haos economic şi social nemaiîntâlnit". A doua zi, un articol care cita pe larg din raport a apărut pe prima pagină din *The New York Times*, multe alte ziare şi reviste au dedicat articole şi editoriale subiectului (majoritatea, critice), în vreme ce vreo câteva publicaţii au prezentat chiar integral textul raportului.[4]

Tripla Revoluţie a marcat culmea unui adevărat val de preocupări şi nelinişti referitoare la impactul automatizării care tot crescuse după încheierea celui de-al Doilea Război Mondial. Spectrul şomajului în masă apărut din cauza maşinăriilor care îi înlocuiau pe muncitori îi mai înfricoşase pe oameni

* Comitetul Ad-Hoc pentru Tripla Revoluţie nu a susţinut, nici pe departe, implementarea imediată a unui venit minim garantat. În schimb, a propus o listă de nouă politici tranzitorii. Multe dintre acestea erau destul de obişnuite, incluzând măsuri precum creşterea majoră a investiţiilor în educaţie, demararea unor proiecte publice de infrastructură care să creeze locuri de muncă şi construirea de locuinţe accesibile celor cu venituri reduse. Raportul a adus argumente pentru acordarea unui rol mult mai important sindicatelor şi a sugerat că organizaţiile muncitoreşti ar fi trebuit să apere nu doar drepturile celor care aveau locuri de muncă, ci şi pe ale şomerilor (n. a.).

de multe ori în trecut – începând de la revolta luddiților din 1812, din Marea Britanie –, dar, în anii 1950 și 1960, spaima era extrem de puternică și a fost formulată de unii dintre cei mai importanți și avizați intelectuali din Statele Unite.

În 1949, la cererea jurnaliștilor de la *The New York Times*, Norbert Wiener, un matematician de la MIT foarte respectat în întreaga lume, a scris un articol care descria viziunea sa referitoare la viitorul calculatoarelor și al automatizării.[5] Wiener a fost un copil-minune, care a intrat la facultate la vârsta de 11 ani și și-a dat doctoratul pe când avea doar 17, iar apoi a continuat prin a întemeia domeniul ciberneticii. El a avut contribuții extraordinare în matematica aplicată și în fondarea informaticii ca știință, precum și a roboticii și automatizării controlate de computer. În articolul său – scris la doar trei ani după ce primul calculator electronic capabil de calcule generale fusese construit la Universitatea din Pennsylvania* – Wiener susținea că: „dacă putem face ceva într-un mod clar și inteligibil, atunci vom putea realiza acel lucru și cu ajutorul unei mașini" și atrăgea atenția că acest lucru ar fi putut să ducă, în cele din urmă, la declanșarea unei adevărate „revoluții industriale de o cruzime de neimaginat", una întreținută de mașini capabile să „reducă valoarea economică a unui angajat dintr-o uzină obișnuită până la un punct în care acesta nu va mai merita să fie angajat pe nici un salariu, oricât de mic".**

* ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Computer) a fost construit de cercetătorii Universității din Pennsylvania în 1946, fiind un calculator cu adevărat programabil. Realizarea sa fusese finanțată de Armata Statelor Unite, iar computerul avea drept scop principal rezolvarea calculelor de balistică exterioară necesare pentru stabilirea țintelor artileriei (n. a.).

** Datorită unor probleme de comunicare, articolul lui Wiener nu a fost niciodată publicat în 1949. O ciornă a sa a fost descoperită de un cercetător care lucra cu documentele din arhiva bibliotecii MIT în 2012, iar fragmente substanțiale au fost publicate, într-un final, de către reporterul de știință John Markoff în mai 2013 în *The New York Times* (n. a.).

Trei ani mai târziu, un viitor distopic asemănător celui imaginat de Wiener a fost adus la viață în paginile primului roman al lui Kurt Vonnegut. *Pianul mecanic* descrie o economie automatizată în care mașinile industriale, controlate de o elită de tehnicieni, fac toată munca, în timp ce majoritatea populației se confruntă cu o existență fără sens și cu un viitor fără speranță. Vonnegut, care a devenit un autor aclamat și foarte celebru, a continuat să creadă în relevanța romanului său din 1952 pentru restul vieții sale, scriind multe decenii mai târziu că: „a devenit tot mai actual pe zi ce trece".[6]

Patru luni după ce guvernul lui Lyndon B. Johnson a primit raportul *Tripla Revoluție*, președintele a semnat proiectul de lege care cerea înființarea National Commission on Technology, Automation, and Economic Progress (Comisia națională pentru tehnologie, automatizare și progres economic).[7] În comentariile pe care le-a făcut în timpul ceremoniei de semnare a legii, Johnson a spus că „automatizarea poate fi aliatul prosperității noastre, dacă vom privi înainte, dacă vom înțelege ce urmează să se întâmple și dacă ne vom stabili drumul pe care îl avem de urmat doar după ce ne vom planifica așa cum trebuie viitorul". Apoi, proaspăt înființata comisie – cum se întâmplă aproape întotdeauna cu astfel de comisii – s-a cufundat iute în obscuritate, lăsând în urmă cel puțin trei rapoarte proprii care aveau dimensiunile unor cărți.[8]

Ce-i cu adevărat ironic atunci când analizezi toate acele spaime inspirate de automatizare din perioada postbelică este că, pe atunci, economia oferea foarte puține dovezi care să susțină validitatea acestor temeri. Când raportul *Tripla Revoluție* a fost lansat, în 1964, rata șomajului era puțin peste 5% și avea să scadă la un minimum de 3,5% până în 1969! Chiar și în timpul celor patru recesiuni care au avut loc între 1948 și 1969, șomajul nu a ajuns niciodată la 7%, scăzând repede în perioadele de revenire după aceste crize.[9] Ba mai mult, introducerea noilor tehnologii a stimulat o creștere substanțială în productivitate, iar

partea leului din această creștere a fost obținută de muncitori sub forma salariilor mai mari.

Până la începutul anilor 1970, atenția tuturor se îndreptase deja asupra embargoului pe petrol impus de OPEC (Organization of the Petroleum Exporting Countries, Organizația țărilor exportatoare de petrol) și asupra perioadei de stagflație care i-a urmat. Temerile că mașinile și computerele puteau duce la apariția șomajului au devenit tot mai puțin interesante pentru curentele dominante de gândire și pentru marele public. Printre experții în economie, mai ales, astfel de idei au devenit indezirabile, de nedezbătut. Cei care îndrăzneau să abordeze subiectul riscau să fie etichetați: „neo-luddiți".

Și, deoarece niciuna dintre situațiile sumbre prezise de raportul *Tripla Revoluție* nu a devenit realitate, putem pune o întrebare evidentă: au greșit, oare, cu totul autorii raportului? Sau nu cumva și ei – ca atâția alții înaintea lor – au dat alarma mult prea devreme?

Norbert Wiener, ca unul dintre pionierii tehnologiei informației, a considerat calculatorul digital ca fiind fundamental diferit de tehnologiile mecanice care l-au precedat, căci acesta a schimbat cu totul regulile jocului, fiind un nou tip de mașinărie care avea potențialul de a duce la apariția unei ere noi-nouțe – și, în cele din urmă, de a distruge cu totul structura societății. Totuși, opiniile lui Wiener fuseseră exprimate într-o perioadă când calculatoarele erau niște monstruozități de dimensiunea unei camere a căror putere de calcul era alimentată de zeci de mii de incandescente tuburi radio electronice cu vid, dintre care era de așteptat ca unele să se strice aproape zilnic.[10] Aveau să treacă vreo câteva decenii bune până când curba exponențială a progresului urma să facă astfel încât tehnologia digitală să ajungă la un nivel la care aceste opinii să poată fi justificate în mod rezonabil.

Iar aceste decenii deja au trecut, așa că, pentru noi, a sosit timpul să facem o evaluare cinstită a impactului pe care tehnologia îl are asupra economiei reale. Statisticile ne arată că, pe

măsură ce temerile legate de impactul tehnologiilor care aveau să elimine nevoia de forță de muncă se retrăgeau spre zonele marginale ale dezbaterilor economiștilor, ceva ce fusese fundamental în prospera eră postbelică începea, încet-încet, să se schimbe în economia SUA. Corelarea istorică aproape perfectă între creșterea productivității și creșterea veniturilor s-a deteriorat: salariile celor mai mulți americani au stagnat și, pentru mulți muncitori, chiar au scăzut; inegalitatea veniturilor a crescut până la niveluri nemaivăzute din ajunul prăbușirii pieței financiare din 1929, ducând la apariția unui nou concept, „redresare economică fără creare de locuri de muncă" (*jobless recovery*), unul care și-a câștigat un loc de frunte în vocabularul nostru de specialitate. În total, putem enumera cel puțin șapte tendințe economice care, luate împreună, sugerează rolul transformator al progresului tehnologiei informației.

ȘAPTE TENDINȚE LETALE*

Plafonarea salariilor

Anul 1973 a fost unul plin de evenimente în istoria Statelor Unite ale Americii. Guvernul Nixon era prins în Scandalul Watergate, iar, în octombrie, OPEC a impus un embargo pe petrol din cauza căruia, peste puțin timp, aveau să se formeze cozi lungi de șoferi furioși la toate benzinăriile din SUA. Iar, în timp ce Richard Nixon se cufunda tot mai mult în propria spirala a morții, o altă poveste era în plină desfășurare, una care a început cu un eveniment pe care nimeni nu l-a luat în seamă, dar care a marcat începutul unei tendințe despre care se poate spune că, din punctul de vedere al importanței, avea să eclipseze atât Scandalul Watergate, cât și criza petrolului. Pentru că acela a fost anul când salariul unui muncitor american obișnuit a ajuns la apogeu! Măsurat în dolarii din 2013, un

* *Seven deadly trends* (engl.) în original, trimitere la expresia *seven deadly sins* (engl.), „cele șapte păcate de moarte" (n. red.).

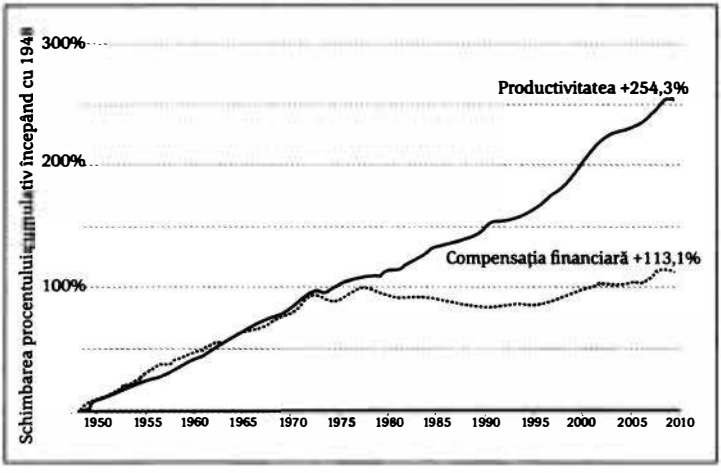
muncitor obişnuit – adică unul care lucra în producţie, în sectorul privat, nedeţinând un rol de supraveghere (adică peste jumătate din totalul forţei de muncă americane) – câştiga cam 767 de dolari pe săptămână în 1973! Anul următor, salariul mediu real şi-a început declinul de nestăvilit din care nu îşi va mai reveni cu totul niciodată. După patru decenii, un muncitor care deţine aceeaşi funcţie câştigă doar 664 de dolari, un declin de 13%![11] Situaţia este doar cu puţin mai bună dacă analizăm veniturile mediane nete ale gospodăriilor (VMNG). Între 1949 şi 1973, venitul median net al unei gospodării americane aproape s-a dublat, de la 25 000 la 50 000 de dolari, această creştere fiind, în acea perioadă. aproape perfect sincronizată cu sporirea produsul intern brut (PIB) pe cap de locuitor. Trei decenii mai târziu, VMNG a ajuns la 61 000 de dolari, o creştere de numai 22%, care totuşi a fost alimentată, în mare parte, de intrarea femeilor în rândul celor ce muncesc. Dacă veniturile s-ar fi modificat proporţional cu creşterea economică – aşa cum fusese cazul înainte de 1973 –, atunci VMNG ar fi trebuit să fie, în prezent, de peste 90 000 de dolari, cu mai mult de 50% mai mare decât acela de 61 000 de dolari pe care îi câştigă, în mod real, americanii.[12]

Ilustraţia 2.1 reprezintă relaţia dintre productivitatea muncii* (care măsoară valoarea netă pe care o creează un muncitor într-o oră) şi compensaţia financiară (care include remuneraţia

* Productivitatea muncii măsoară valoarea outputurilor, a ieşirilor (fie ele bunuri sau servicii) produse de muncitori într-o oră şi reprezintă un instrument de măsură, un indicator nespus de important al eficienţei generale a unei economii care, într-o oarecare măsură, determină nivelul de bunăstare a unei naţiuni. Ţările industrializate avansate au rate ale productivităţii mari, deoarece muncitorii lor au acces la o tehnologie superioară, se bucură de o alimentaţie mai bună, precum şi de medii de lucru şi de viaţă mai sigure şi mai sănătoase, fiind, în general, mai bine educaţi şi mai bine instruiţi. Ţările sărace nu dispun de toate aceste lucruri şi, prin urmare, sunt mai puţin productive, iar cetăţenii lor trebuie să lucreze mai mult şi mai din greu pentru a produce acelaşi nivel al ieşirilor (n. a.).

și beneficiile) plătite unui muncitor obișnuit din sectorul privat începând din 1948. Primul segment al graficului (din 1948 până în 1973) arată modul în care economiștii se așteptaseră să meargă lucrurile. Creșterea productivității avansa aproape în paralel cu compensația financiară, adică prosperitatea creștea și se răspândea în mod universal tuturor celor care contribuiseră la dezvoltarea economiei. După 1975, distanța tot mai mare dintre cele două linii este o ilustrare a felului în care roadele inovării din întreaga economie sunt culese aproape în totalitate de către deținătorii de capital (proprietarii de afaceri și investitori), nu de către muncitori.

Ilustrația 2.1. *Creșterea compensației financiare reale pe oră pentru muncitorii din producție și fără roluri de supraveghere comparată cu productivitatea (1948–2011)*



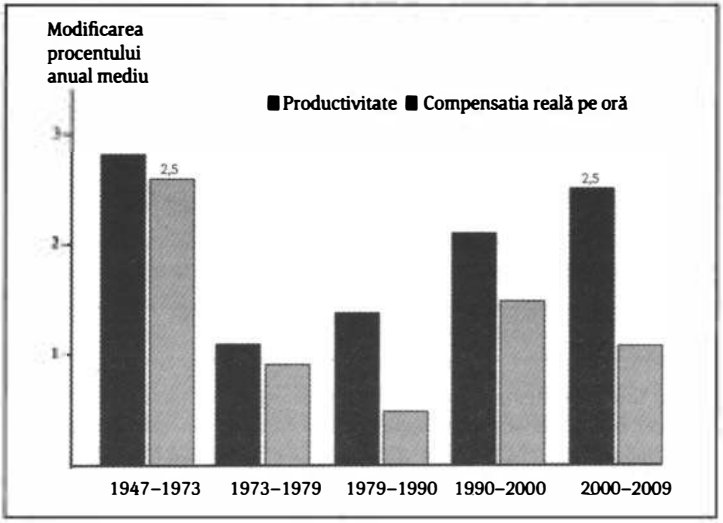
Sursa: Lawrence Mishel, Economic Policy Institute (Institutul de Politici Economice), pe baza unei analize nepublicate a datelor economiei totale aparținând BLS (Bureau of Labor Statistics, Biroul de Statistică a Pieței Muncii din SUA) și studiate în cadrul Programului referitor la productivitatea muncii și costuri, precum și a seriei de date care analizează NIPA (National Income and Product Accounts, venitul național și valoarea producției) care sunt publicate de Bureau of Economic Analysis (BEA, Biroul de analiză economică) din cadrul Departamentului de Comerț.[13]

În ciuda clarității graficului, mulți economiști încă nu au recunoscut pe deplin divergența dintre salarii și creșterea productivității. Ilustrația 2.2. arată, comparativ, creșterea ratei compensațiilor financiare și pe aceea a productivității pentru diferite perioade începând cu 1947.

Din 1980, productivitatea a depășit cu mult compensațiile în fiecare deceniu. Diferența este și mai spectaculoasă în perioada 2000–2009: deși creșterea productivității este aproape la fel cu aceea din perioada 1947–1973 – epoca de aur a prosperității postbelice – compensațiile au rămas cu mult în urmă.

Este dificil să privești acest grafic și să nu rămâi cu impresia că, de fapt, creșterea productivității este, în mod evident, disproporționată față de creșterile pe care cei mai mulți dintre muncitori le primesc.

Ilustrația 2.2. *Creșterea productivității comparată cu creșterea compensațiilor financiare*



Sursa: Bureau of Labor Statistics (BLS, Biroul de Statistică a Pieței Muncii din SUA).[14]

Autorii celor mai multe cursuri de economie pentru facultate au fost deosebit de lenți când a venit vorba să ia în considerare această imagine. Să analizăm, spre exemplu, *Priciples of Economics*, cursul introductiv scris de John. B. Taylor și Akila Weerapana[15], manualul obligatoriu al nespus de popularului curs de introducere în economie ținut de profesorul Taylor la Universitatea Stanford. Chiar dacă este inclus un grafic asemănător celui din Ilustrația 2.2., autorii tot susțin că există o legătură strânsă între salarii și productivitate. Dar ce se transmite despre faptul că productivitatea se îndepărtează cu pași mari de salarii începând din anii 1980? Taylor și Weerapana notează că „relația [*dintre productivitate și compensații*] nu este perfectă". Ceea ce mi se pare a fi o subestimare a situației.

Să studiem și ediția din 2007 a altui manual, de asemenea întitulat *Principles of Economics*[16], al cărui coautor a fost – pe vremea când era profesor la Universitatea Princeton – însuși Ben Bernanke, fostul președinte al Federal Reserve (Fed, Sistemul Federal de Rezerve al Statelor Unite ale Americii). În acest curs ni se sugerează că, de fapt, creșterea lentă a salariilor din 2000 încoace ar putea fi rezultatul „pieței de muncă slăbite de recesiunea din 2001" și că salariile s-ar cuveni „să ajungă din urmă creșterea productivității pe măsură ce piața muncii își va reveni" – o părere care pare să ignore faptul că strânsa corelare dintre salarii și creșterea productivității a început să se deterioreze cu mult înainte ca studenții de azi să se fi născut măcar.*

* Există și problema care apare când discutăm despre diferența dintre creșterea salariului și creșterea productivității. Atât sumele referitoare la salarii (sau, mai pe larg, la compensațiile financiare), cât și cele legate de productivitate trebuie ajustate în funcție de inflație, iar modul standard în care se calculează acest lucru și, totodată, metoda utilizată de BLS este să se folosească două modalități. Astfel, salariile sunt ajustate folosind indicele prețurilor de consum (*consumer price index*, CPI) pentru că acesta reflectă prețurile produselor și

O piață în scădere pentru muncă și una în creștere pentru corporații

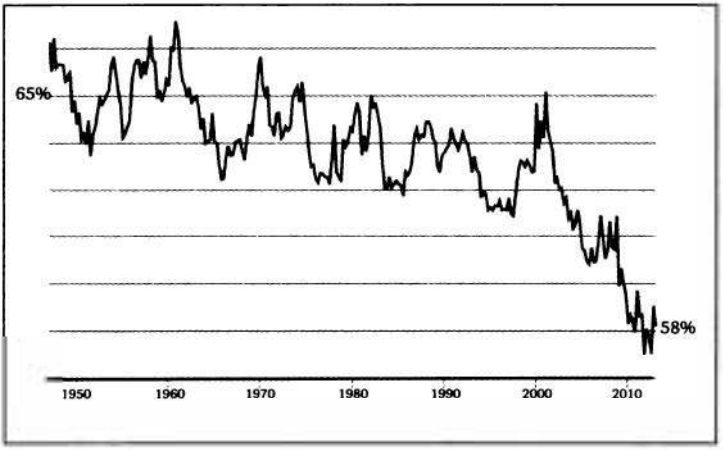
La începutul secolului al XX-lea, economistul și statisticianul britanic Arthur Bowley s-a afundat în informațiile referitoare la venitul național al Marii Britanii adunate vreme de câteva decenii și a arătat că procentul din venitul național care ajungea la forța de muncă și la deținătorii de capital a rămas relativ constant perioade lungi.

Această relație aparent stabilă a fost, în cele din urmă, acceptată ca fiind un principiu economic cunoscut drept „Legea lui Bowley".

John Maynard Keynes, probabil cel mai faimos economist al tuturor timpurilor, avea să spună mai târziu că Legea lui Bowley a fost „una dintre cele mai surprinzătoare, dar și cel mai bine stabilite fapte din întregul domeniu al statisticii economice".[17]

ale serviciilor pe care lucrătorii își cheltuiesc, de fapt, banii. Datele referitoare la productivitate sunt ajustate în funcție de deflatorul PIB (sau deflatorul implicit al prețurilor), care este o măsură mai generală de măsurare a inflației în întreaga economie. Cu alte cuvinte, deflatorul PIB încorporează prețurile pentru o mulțime de lucruri pe care consumatorii individuali nu le cumpără, de fapt. O diferență care are o importanță deosebită este că tehnologia informației – ale cărei prețuri au fost supuse unei deflații substanțiale, în conformitate cu Legea lui Moore – are o pondere mult mai importantă în deflatorul PIB decât în indicele prețurilor de consum (deoarece computerele nu reprezintă o componentă importantă din majoritatea bugetelor gospodăriilor, dar sunt cumpărate în volum mare de companii). Unii economiști – îndeosebi cei mai conservatori – susțin că deflatorul PIB ar trebui să fie folosit atât pentru salarii, cât și pentru productivitate. Când această metodă este utilizată, diferența dintre creșterea salariului și aceea a productivității se reduce considerabil. Totuși, această abordare subestimează, aproape sigur, nivelul inflației care are impact asupra celor care trăiesc din salariu (n. a.).

Ilustrația 2.3. *Procentul din venitul național al SUA care revine forței de muncă (1947–2014)*



Sursa: Bureau of Labor Statistics (BLS, Biroul de Statistică a Pieței Muncii din SUA) și Federal Reserve Bank of St. Louis (FRED, Rezerva Băncii Federale din St. Louis).[18]

După cum se vede în Ilustrația 2.3., în perioada postbelică, procentul din venitul național al Statelor Unite care a ajuns la muncitori s-a mișcat într-un interval mic, așa cum ar fi prezis Legea lui Bowley. De la mijlocul anilor 1970, însă, Legea lui Bowley a început să nu mai aibă nicio relevanță, pe măsură ce partea cuvenită muncii a intrat, inițial, într-un declin lent și apoi, pur și simplu, s-a prăbușit după sfârșitul secolului al XX-lea. Declinul este și mai uimitor dacă luăm în considerare faptul că, în această categorie, a forțelor de muncă, sunt incluși *toți aceia care primesc o retribuție*: cu alte cuvinte, remunerațiile enorme ale directorilor executivi, ale administratorilor care muncesc pe Wall Street, ale atleților super-faimoși și ale vedetelor de cinema sunt, toate, considerate venituri ale muncitorilor și, desigur, acestea nu au scăzut deloc, ci doar au crescut într-un ritm amețitor. Un grafic care să prezinte partea din venitul național care ajunge la muncitorii obișnuiți – sau, mai pe larg, veniturile

alocate celor 99% de lucrători aflați în partea de jos a piramidei remunerațiilor – ar arăta, cu siguranță, o scădere și mai accelerată.

În timp ce veniturile destinate forței de muncă se prăbușeau, lucrurile stăteau cu totul altfel în ceea ce privește profiturile corporațiilor. În aprilie 2012, *The Wall Street Journal* a publicat un articol cu titlul „For Big Companies, Life is Good" care a prezentat viteza uimitoare cu care corporațiile și-au revenit din cea mai gravă criză economică din 1929 încoace.

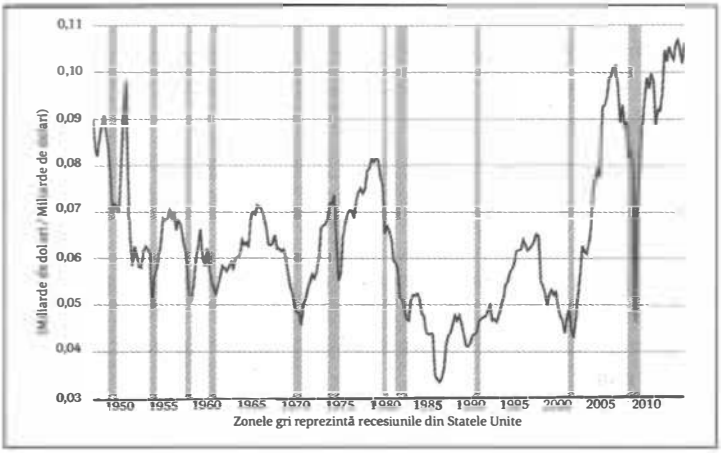
În timp ce milioane de lucrători rămâneau șomeri sau acceptau slujbe plătite cu salarii infime sau cu un program redus, corporațiile au ieșit din impas „mai productive, mai profitabile, mai pline de bani și cu mai puține datorii"[19].

De-a lungul Marii Recesiuni, corporațiile au devenit experte în a produce mai mult cu mai puțini muncitori. În 2011, marile firme generau în medie un venit de 420 000 de dolari pentru fiecare angajat, o creștere de peste 11% față de cifra din 2007 care era de 378 000 de dolari.[20] Cheltuielile cu noile fabrici și echipamente (inclusiv cu tehnologia informației) făcute de firmele cotate cu ajutorul indicelui bursier S&P 500* s-au dublat față de anul anterior, aducând nivelul capitalului investit la un procent din venitul național asemănător celui dinaintea crizei.

Profiturile corporațiilor ca procent din economia totală (PIB) au crescut brusc după Marea Recesiune (vezi Ilustrația 2.4). Se poate observa că, în ciuda scăderii drastice a profiturilor în timpul crizei economice din 2008–2009, viteza cu care profitabilitatea și-a revenit reprezintă un fenomen nemaiîntâlnit după recesiunile anterioare.

* S&P 500 este un indice bursier care măsoară activitatea acțiunilor celor mai mari 500 de companii publice cotate pe bursele americane (n. red.).

Ilustrația 2.4. *Profitul corporațiilor ca procent din PIB*



Sursa: Federal Reserve Bank of St. Louis (FRED, Rezerva Băncii Federale din St. Louis).[21]

Declinul procentului din PIB alocat muncii nu este, sub nici o formă, un fenomen specific Statelor Unite. Într-un articol științific din 2013,[22] economiștii Loukas Karabarbounis și Brent Neiman, amândoi de la University of Chicago Booth School of Business* au analizat statistici din 56 de țări diferite și au descoperit că în 38 dintre ele s-a înregistrat un declin important al procentului alocat muncii.

Autorii cercetării au arătat că Japonia, Canada, Franța, Italia, Germania și China au avut parte de scăderi mai mari decât Statele Unite în decursul a zece ani.

* Cunoscută până în 2004 drept The University of Chicago Graduate School of Business, este una dintre primele instituții universitare care a propus cursuri de Executive MBA. A avut o contribuție majoră la dezvoltarea școlii de gândire economice neo-liberale cunoscute drept Școala de la Chicago. Este școală de management care se mândrește că printre absolvenții săi se numără cei mai mulți laureați ai Premiului Nobel pentru economie (nu mai puțin de 28!) (n. red.).

Scăderea procentului alocat muncii în China – țara despre care cei mai mulți dintre noi am putea crede că înghite toată forța de muncă globală – a fost deosebit de bruscă, acesta reducându-se de trei ori mai repede decât în Statele Unite ale Americii.

Karabarbounis și Neiman au tras concluzia că aceste scăderi globale ale procentului din PIB care revine forței de muncă au rezultat din

> sporirea eficientizării în sectoarele economice care produc capital, care este atribuită, adesea, progreselor făcute în domeniul tehnologiei informației și a intrării în era calculatoarelor.[23]

Autorii au observat, de asemenea, că un constant procent al muncii din PIB continuă să reprezinte „un aspect fundamental al modelelor macro-economice"[24].

Cu alte cuvinte, după cât se pare, economiștii nu și-au însușit așa cum trebuie consecințele divergenței dintre creșterea productivității și a salariilor.

Această discrepanță a început să se manifeste după 1973, dar se pare că specialiștii sunt destul de mulțumiți să includă și de aici încolo Legea lui Bowley în calculele pe care le folosesc pentru a modela economia.

Scăderea gradului de ocupare a forței de muncă

O altă tendință letală o reprezintă scăderea gradului de ocupare a forței de muncă. Din cauza crizei economice din 2008–2009, s-a întâmplat adesea ca rata șomajului să scadă nu pentru că ar fi fost create mai multe locuri de muncă noi, ci pentru că lucrătorii descurajați au încetat să își mai caute un loc de muncă.

Spre deosebire de rata șomajului, care ia în considerare doar persoanele care își caută efectiv un job, gradul de ocupare a forței de muncă ilustrează în mod expresiv numărul celor care s-au lăsat păgubași.

Ilustrația 2.5. *Gradul de ocupare a forței de muncă*

Sursa: Bureau of Labor Statistics (BLS, Biroul de Statistică a Pieței Muncii din SUA) și Federal Reserve Bank of St. Louis (FRED, Rezerva Băncii Federale din St. Louis).[25]

După cum arată Ilustrația 2.5., gradul de ocupare a forței de muncă a crescut repede între 1970–1990, pe măsură ce femeile au intrat pe piața muncii. Tendința generală ascunde un aspect crucial: procentul bărbaților din forța de muncă a fost într-un declin constant încă din anii 1950, scăzând de la un maximum de 86% la 70% în 2013. Gradul de ocupare a femeilor a atins un maximum de 60% în 2000, iar, în același an, și gradul de ocupare totală a forței de muncă a atins maximumul de 67%.[26]

Gradul de ocupare a forței de muncă a fost într-o continuă scădere de atunci și, chiar dacă asta se datorează, pe de o parte, pensionării celor din generația *baby boomers* și, pe de altă parte, faptului că tinerii viitori muncitori stau mai mult pe băncile școlilor, aceste tendințe demografice nu explică pe deplin declinul. Gradul de ocupare a forței de muncă pentru adulții cu vârste cuprinse între 25 și 54 de ani – cei care sunt suficient de în vârstă să fi terminat liceul sau chiar facultatea,

însă destul de tineri, încât să nu fi ieşit la pensie – a scăzut, de la 84,5% în 2000, la puţin peste 81% în 2013.[27] Cu alte cuvinte, şi gradul de ocupare totală a forţei de muncă, şi gradul ocupării adulţilor în putere au scăzut cu aproximativ 3% faţă de anul 2000, iar aproape jumătate din acest declin se produsese deja înainte de începerea crizei financiare din 2008.

Declinul produs în gradul de ocupare a forţei de muncă a fost însoţit de o adevărată explozie a numărului de cereri de înscriere în programul de asigurări pentru cei cu dizabilităţi administrat de Social Security Administration, care a fost creat pentru a le oferi o plasă de siguranţă celor care sufereau accidente de muncă din cauza cărora nu ar mai fi putut să lucreze. Între 2000 şi 2011 numărul acestui tip de cereri s-a dublat, de la 1 200 000 pe an la aproape 3 000 000![28]

Şi, din moment ce nu există nicio dovadă că, la începutul secolului al XXI-lea, în SUA s-ar fi produs o „epidemie" a accidentărilor la locul de muncă, mulţi analişti suspectează că programul de asigurare pentru cei cu dizabilităţi este folosit, în mod abuziv, ca o ultimă soluţie – şi încă una permanentă! – de înlocuire a programului de acordare a ajutorului de şomaj.

Luând toate acestea în considerare, este destul de limpede că, dincolo de factorii care ţin de simpla creştere demografică sau de ciclurile economice, există ceva ce îi împinge pe oameni în afara forţei de muncă.

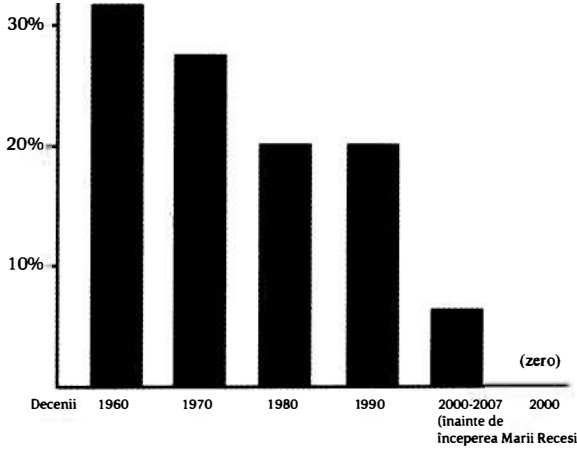
Scăderea capacităţii de creare de joburi, perioadele tot mai îndelungate de redresare economică fără creare de locuri de muncă şi creşterea numărului şomerilor pe termen lung

În ultima jumătate de secol, economia Statelor Unite a devenit tot mai puţin capabilă să creeze locuri de muncă. Doar anii 1990 au reuşit, cu chiu cu vai, să ţină pasul cu creşterea numărului acestora din deceniul anterior, iar asta s-a datorat, în mare parte, exploziei tehnologice care s-a manifestat după

1995. Marea Recesiune, care a început în decembrie 2007, și criza financiară care i-a urmat au reprezentat un dezastru total pentru crearea de locuri de muncă în anii 2000, iar deceniul s-a sfârșit cu aproape același număr de slujbe existente în decembrie 1999. Chiar înainte de începerea Marii Recesiuni totuși, primul deceniu din noul secol dădea toate semnele că avea să producă, de departe, cea mai slabă creștere procentuală a angajărilor de la al Doilea Război Mondial.

După cum arată Ilustrația 2.6., numărul locurilor de muncă în economie a crescut cu doar 5,8% până la sfârșitul lui 2007. O distribuire proporțională a acestuia pentru întregul deceniu sugerează că, și dacă nu ar fi avut loc criza economică, în anii 2000 s-ar fi putut ajunge la o rată de creare a locurilor de muncă de aproximativ 8% – mai puțin de jumătate din procentul de creștere din anii 1980 și 1990.

Ilustrația 2.6. *Crearea de locuri de muncă în Statele Unite în fiecare deceniu al perioadei 1960–2000*



Sursa: Bureau of Labor Statistics (BLS, Biroul de Statistică a Pieței Muncii din SUA) și Federal Reserve Bank of St. Louis (FRED, Rezerva Băncii Federale din St. Louis).[29]

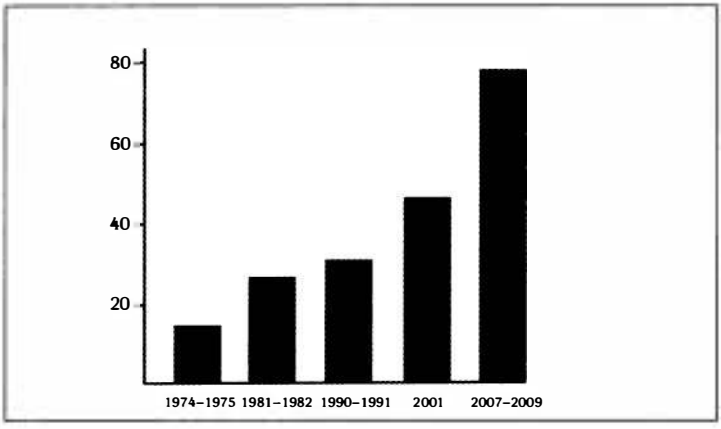
Această performanță jalnică în ceea ce privește crearea locurilor de muncă este cu atât mai îngrijorătoare, dacă ținem cont de faptul că economia americană are nevoie să genereze multe locuri de muncă noi – între 75 000 și 150 000 în fiecare lună, în funcție de estimările demografice de la care se pornește – doar pentru a ține pasul cu creșterea populației.[30] Chiar și când se ia în calcul cea mai mică apreciere, după 2000 tot am avut un deficit de 9 000 000 de locuri de muncă în decursul întregului deceniu.

Dovezi tot mai clare arată că, în ultimele decenii, ori de câte ori o recesiune taie avântul economiei, pieței muncii îi ia din ce în ce mai mult timp să-și revină. Concedierile temporare de demult au făcut lor redresărilor economice fără creare de locuri de muncă. Un raport de cercetare din 2010 al Federal Reserve Bank of Cleveland a descoperit că recesiunile recente au dus la un declin dramatic al ratei de reangajare a șomerilor. Cu alte cuvinte, problema nu este că sunt distruse mai multe locuri de muncă în vremuri de restriște, ci că sunt create tot mai puține în perioadele de redresare a economiei! După începutul Marii Recesiuni din decembrie 2007, rata șomajului a continuat să crească pentru încă aproape doi ani, ajungând să sporească și cu cinci procente întregi, atingând un apogeu de 10,1%. Analiza bancherilor din Cleveland demonstra că dificultăților crescute întâmpinate de muncitori în găsirea de noi locuri de muncă li se datorau peste 95% din creșterea de 5% a ratei șomajului.[31] Iar această sporire, la rândul său, a generat un salt masiv al ratei șomajului pe termen lung, care a ajuns la apogeu în 2010, când aproape 45% dintre șomeri nu mai lucraseră de mai mult de șase luni![32] Ilustrația 2.7. arată numărul de luni de care a avut nevoie piața muncii ca să-și revină din recesiunile recente.

Marea Recesiune a dus la o redresare economică fără creare de locuri de muncă absolut monstruoasă, care a durat

până în mai 2014 – adică exact șase ani și jumătate de la începutul scăderii economice! –, lună în care numărul de angajați a revenit la nivelul dinaintea recesiunii.

Ilustrația 2.7. *Recesiunile din Statele Unite: lunile necesare pentru recuperarea locurilor de muncă (măsurate de la începutul recesiunii)*



Sursa: Bureau of Labor Statistics (BLS, Biroul de Statistică a Pieței Muncii din SUA) și Federal Reserve Bank of St. Louis (FRED, Rezerva Băncii Federale din St. Louis).[33]

Să rămâi șomer o perioadă îndelungată este un handicap în sine. Calificările profesionale și capacitatea de muncă se erodează în timp, crește riscul ca muncitorii să se descurajeze și să înceteze să își mai caute de lucru, iar mulți angajatori par să îi defavorizeze în mod fățiș pe cei care au stat în șomaj pe termen lung, adesea refuzând chiar să le ia considerare CV-urile. Într-un experiment de teren condus de Rand Ghayad, un doctorand în economie la Universitatea Northeastern, s-a văzut că un șomer recent fără experiență care își depune CV-ul pentru un loc de muncă are mai mari șanse să fie chemat pentru un interviu decât cineva care are experiență relevantă, dar care nu a mai lucrat de mai bine de șase luni.[34]

Iar un studiu independent al Urban Institute* a descoperit că aceia care au fost șomeri o perioadă îndelungată nu sunt cu mult diferiți de alți muncitori, sugerând că a ajunge să stai în șomaj pe termen lung – și a suferi din cauza stigmatului aruncat asupra celor din această categorie – nu e ceva ce ține de calificarea profesională, ci de ghinion.[35]

Dacă s-a întâmplat să-ți pierzi locul de muncă într-o perioadă deosebit de nefavorabilă din punct de vedere economic și dacă nu ai reușit să-ți găsești un job nou până la înfricoșătorul termen de șase luni (o posibilitatea plauzibilă, dacă economia se prăbușește), șansele tale de reangajare scad în mod spectaculos din acel moment – indiferent de cât de calificat ai fi!

Creșterea inegalității

Prăpastia care îi desparte pe bogați de restul lumii s-a adâncit în mod constant din anii 1970. Între 1993 și 2010, peste jumătate din creșterea venitului național al Statelor Unite a ajuns în cele mai bogate 1% gospodării.[36] De atunci, lucrurile s-au înrăutățit și mai mult. Într-o analiză publicată în septembrie 2013, economistul Emmanuel Saez de la Universitatea Berkeley din California a descoperit că un uimitor procent de 95% din totalul câștigurilor financiare obținute în perioada 2009–2012 au fost înghițite de bogații bogaților, aceia care formează primul procent din piramida distribuirii veniturilor.[37] Și, chiar în perioada în care mișcarea Occupy Wall Street se stingea încet, toate dovezile arătau destul de clar că inegalitățile de venituri în Statele Unite nu erau doar mari, dar se și accentuau rapid.

* *Think-tank* american cu sediul în Washington, DC, specializat în elaborarea de studii referitoare la politicile economice și sociale pentru analizarea: efectelor programelor guvernamentale și oferirea de alternative la acestea, precum și pentru depistarea tendințelor piețelor financiare (n. red.).

Deşi inechitatea a crescut accelerat în aproape toate ţările industrializate, Statele Unite rămân un caz particular. Potrivit unei analize a CIA, inegalităţile veniturilor în SUA sunt aproximativ identice acelora din Filipine şi le depăşesc cu mult pe cele din Egipt, Yemen şi Tunisia.[38] Studiile au arătat, de asemenea, că aşa-numita „mobilitate economică", un indicator care măsoară probabilitatea ca un copil dintr-o familie săracă să urce pe scara veniturilor, este semnificativ mai scăzută în Statele Unite decât în toate naţiunile europene. Cu alte cuvinte, dacă ne raportăm doar la datele statistice, atunci una dintre valorile fundamentale ale etosului american – credinţa că oricine poate reuşi în viaţă prin muncă asiduă şi perseverenţă – nu prea are, de fapt, mai nimic de-a face cu realitatea.

Din perspectivă individuală este greu de perceput această inegalitate. Cei mai mulţi oameni au tendinţa să fie atenţi doar la ce se întâmplă în jurul lor, făcându-şi griji doar în legătură cu cât de bine o duc comparativ cu vecinii, nu cu administratorul unui fond de investiţii, pe care, probabil, nici nu-l vor întâlni vreodată. Chestionarele au arătat că majoritatea americanilor subestimează în mod grosolan atât existenţa inegalităţii, cât şi proporţiile acesteia şi că, atunci când li s-a cerut să selecteze o distribuire naţională a venitului pe care o consideră „ideală", au ales o opţiune care, în lumea reală, nu există decât în democraţiile sociale scandinave.[39*]

Totuşi, inegalitatea de venituri are efecte reale care merg mult dincolo de frustrarea legată de inabilitatea de a ţine pasul cu vecinii înstăriţi. Cel mai vizibil este faptul că succesul covârşitor al celor extrem de bogaţi, aflaţi în vârful piramidei distribuirii veniturilor, pare să fie corelat cu împuţinarea perspectivelor (oricum sumbre) pentru tot restul lumii!

* Acest lucru este adevărat, indiferent de partidul politic. Într-un studiu realizat de Dan Ariely de la Universitatea Duke, peste 90% dintre republicani şi 93% dintre democraţi au preferat o distribuire a venitului asemănătoare cu aceea a Suediei în locul celei care există în mod real în Statele Unite! (n. a.)

Vechea zicală care afirma că „un val care crește ridică toate bărcile" riscă să ți se pară cam depășită, atunci când nu ai mai avut parte de o creștere semnificativă a salariului de pe vremea lui Nixon!

De asemenea, există și riscul evident ca elita financiară să ia cu totul în captivitate și viața politică! În Statele Unite, într-o măsură mai mare decât în oricare altă democrație avansată, politica este alimentată, aproape în întregime, de bani. Bogătașii și organizațiile pe care ei le controlează pot modela politicile guvernamentale prin intermediul lobby-ului și al subvențiilor oferite direct oamenilor politici, ceea ce, adesea, duce la apariția unor rezultate care, în mod evident, se bat cap în cap cu ceea ce-și dorește publicul. Pe măsură ce aceia aflați în vârful piramidei distribuirii veniturilor devin din ce în ce mai detașați – căci ei trăiesc sub un soi de clopot de sticlă care îi izolează aproape în întregime de realitățile cu care se confruntă americanii de rând – există riscul real că nu vor mai dori să susțină investițiile în bunurile publice și infrastructura de care depinde restul lumii.

Creșterea rapidă a averilor celor din vârful piramidei veniturilor reprezintă, în cele din urmă, o amenințare la adresa guvernării democratice înseși! Totuși, cele mai presante probleme ale majorității celor din clasa de mijloc și din clasa muncitoare sunt că oportunitățile oferite de piața muncii se tot deteriorează.

Venituri scăzute și șomaj pentru cei care abia au absolvit facultatea

Dobândirea unei diplome de licență de la o facultate în care ai studiat patru ani a devenit aproape unanim recunoscută drept o atestare esențială pentru a intra în clasa de mijloc. Din 2012, salariul mediu pe oră pentru absolvenții de facultate a fost cu peste 80% mai mare decât al absolvenților de liceu.[40] Gratificațiile licențiaților reprezintă o reflectare a

ceea ce economiștii numesc „schimbare tehnologică de natură să îi favorizeze doar pe cei care au calificări și competențe tehnologice" (SBTC)*. Ideea generală a SBTC este că tehnologia informației a automatizat sau a deprofesionalizat o mare parte a muncii făcute de lucrătorii mai puțin educați, în același timp crescând valoarea relativă a slujbelor care presupun sarcini cognitive complexe, care le sunt, de obicei, atribuite absolvenților de facultate.

Diplomele de licență și atestatele profesionale încă mai aduc venituri mai mari, dar, de fapt, de la începutul acestui secol, lucrurile nu mai sunt chiar atât de roz nici pentru tinerii absolvenți de facultate care nu au și un master de specialitate. Potrivit unui studiu, venitul tinerilor lucrători care au doar o diplomă de licență a scăzut cu aproape 15% între 2000 și 2010, iar declinul a început cu mult înaintea declanșării crizei financiare din 2008.

Cei care abia au absolvit facultatea pot fi și ei șomeri. Conform anumitor statistici, jumătate din absolvenți nu reușesc să-și găsească un loc de muncă în care educația lor să fie folosită corespunzător, unul care să le ofere acces la primul pas crucial pe scara avansării în carieră. Multora dintre acești absolvenți ghinioniști le va fi foarte greu să avanseze pe traiectorii care să-i plaseze în mod cert în clasa de mijloc.

Nu putem nega că deținătorii diplomelor de licență și-au păstrat, în medie, gratificațiile față de muncitorii al căror grad

* SBTC, *skill-biased technological change* (engl.) și gratificațiile pentru absolvenții de facultate oferă doar o explicație parțială a creșterii inegalității veniturilor. Totuși, din moment ce o treime dintre adulții Statelor Unite dețin o diplomă de facultate, dacă acesta ar fi singurul factor, ar rezulta o formă mult mai blândă de inegalitate decât cea existentă. Acțiunea intensă este chiar în vârful vârfului piramidei distribuirii veniturilor, iar situația se radicalizează tot mai mult pe măsură ce urci spre top. Bogățiile imense ale celor din vârful vârfurilor, al celor mai bogați 1% (sau al celor 0,01% din totalul populației) nu pot fi atribuite, în mod rezonabil, nici nivelului de educație și nici competențelor (profesionale sau tehnologice) superioare (n. a.).

de școlarizare a rămas doar la nivelul liceului, dar aceasta se datorează, în mare parte, faptului că șansele de avansare pentru aceia cu mai puțină educație au devenit absolut minuscule. În iulie 2013, mai puțin de jumătate dintre lucrătorii americani cu vârste cuprinse între 20 și 24 de ani care nu erau înscriși în nicio școală aveau joburi cu normă întreagă. Printre cei care nu erau studenți și aveau vârste între 16 și 19 ani, doar 15% erau angajați cu normă întreagă.[41] Chiar dacă investiția în educația superioară nu mai este atât de promițătoare, în continuare rămâne, aproape întotdeauna, cea mai bună alternativă.

Polarizarea și slujbele cu jumătate de normă

O problemă nouă care a apărut este că locurile de muncă create în timpul redresării economice sunt, în general, mai proaste decât acelea distruse de recesiune. Într-un studiu din 2012, economiștii Nir Jaimovich și Henry E. Siu au analizat date despre recesiunile recente din Statele Unite și au descoperit că joburile cu cele mai mari șanse să dispară permanent sunt cele bune, ale clasei de mijloc, în timp ce acelea care tind să fie create în timpul perioadelor de redresare a economiei sunt, în mare parte, concentrate în sectoarele cu salarii joase precum comerțul, industria ospitalității (HoReCa), domeniul preparării alimentelor și, într-o măsură mai scăzută, în profesii cu specializări de nișă care necesită o pregătire îndelungată.[42] Asta a fost, în mod special, adevărat în decursul perioadei de redresare economică începute în 2009.[43]

Multe dintre aceste locuri de muncă prost plătite sunt, de asemenea, și joburi cu jumătate de normă. Între începutul Marii Recesiuni, în decembrie 2007, și august 2013, cam 5 000 000 de slujbe cu normă întreagă au dispărut, pur și simplu, iar numărul celor cu jumătate de normă a crescut cu aproximativ 3 000 000.[44] Această creștere a angajării *part-time* a apărut în întregime printre muncitorii cărora li s-a redus

forțat programul de lucru sau care și-ar dori un job cu normă întreagă, dar nu reușesc să îl găsească.

Această tendință a economiei de a face să dispară locurile de muncă sigure ale celor din clasa de mijloc și care au calificări profesionale medii, doar pentru a le înlocui apoi cu o combinație de joburi în sectorul serviciilor plătite cu salariul minim și de unele care necesită înalte calificări și profesionalizare (și care sunt, în general, de neatins pentru cea mai mare parte a lucrătorilor) a fost denumită „polarizarea pieței locurilor de muncă". Polarizarea profesiilor a avut drept rezultat o piață a locurilor de muncă a cărei reprezentare grafică ar avea forma unei clepsidre, în care muncitorii incapabili să se angajeze într-una dintre pozițiile dezirabile din partea de sus ajung jos, jos de tot.

Acest fenomen de polarizare a fost studiat pe larg de David Autor, un economist de la MIT. Într-un articol din 2010, Autor identifică patru categorii de ocupații specifice zonei de mijloc care au fost periclitate în mod deosebit pe măsură ce polarizarea s-a instaurat, și anume joburile din domeniile vânzărilor, al muncii administrative/de birou, al producției/meșteșugurilor/reparațiilor și acelea ale operatorilor/muncitorilor industriali/lucrătorilor necalificați. În decursul a 30 de ani, între 1979 și 2009, procentul forței de muncă din Statele Unite angajat în aceste patru zone a scăzut de la 57,3% la 45,7% și a avut loc o accelerare vizibilă în ceea ce privește ritmul dispariției acestor locuri de muncă între 2007 și 2009.[45] Articolul lui Autor arată clar că polarizarea aceasta nu este specifică doar Statelor Unite, ea fiind documentată în majoritatea economiilor din țările industrializate avansate: în special 16 țări din Uniunea Europeană au înregistrat un declin semnificativ al procentului forței de muncă angajate în ocupații din zona de mijloc, în cei 13 ani dintre 1993–2006.[46]

Autor trage concluzia că forțele principale care duc la polarizarea pieței forței de muncă sunt: „automatizarea muncii de

rutină și, într-o măsură mai mică, armonizarea internațională a pieților de muncă prin intermediul comerțului sau, mai nou, al relocării sau externalizării."[47] În articolul lor mai recent care arată relația dintre polarizarea pieței de muncă și redresarea economică fără crearea de noi locuri de muncă, Jaimovich și Siu arată că 92% din pierderile de locuri de muncă în ocupațiile din zona de mijloc au apărut la un an după începerea recesiunii.[48] Cu alte cuvinte, polarizarea nu este neapărat ceva ce s-a întâmplat potrivit unui plan bine ticluit și nici nu este rezultatul unei evoluții graduale și continue. Mai degrabă, este un proces organic care se întrepătrunde cu ciclul de afaceri: locurile de muncă rutiniere sunt eliminate din motive economice în timpul unei recesiuni, dar organizațiile descoperă apoi că progresul continuu al tehnologiei informației le permite să funcționeze cu succes, fără să îi reangajeze pe muncitorii disponibilizați de îndată ce începe redresarea economică. Jurnalista Chrystia Freeland de la Reuters exprimă foarte bine acest lucru, astfel: „broasca din clasa de mijloc nu este fiartă treptat,* ci prăjită periodic la foc încins".[49]

O NARAȚIUNE DESPRE TEHNOLOGIE

Este destul de ușor să însăilezi o poveste ipotetică în care să prezinți tehnologia avansată – și automatizarea muncii de rutină pe care o generează – drept unica sursă și singura explicație a acestor șapte tendințe economice letale pe care le-am prezentat anterior. Epoca de aur din perioada 1947–1973 a fost caracterizată de un progres tehnologic semnificativ

* Referire la parabola populară (care are o semnificație similară celei a paradoxului soriților) care povestește cum, dacă vrei să fierbi o broască, nu o poți face aruncând-o direct în apă clocotită, pentru că va sări din oală, ci trebuie să o așezi într-un vas cu apă rece, pe care să îl încălzești treptat, pentru ca broască să nu prindă de veste ce i se întâmplă (n. red.).

și de o creștere durabilă a productivității. Asta se întâmpla înainte de era tehnologiei informației: inovațiile acelei perioade apăreau, de obicei, în domeniile soluțiilor inginerești din mecanică, chimie și aeronautică. Gândiți-vă, de exemplu, cum au evoluat avioanele de la introducerea motoarelor cu combustie internă care roteau elicele la mult mai fiabilele și performantele motoare cu reacție! Această perioadă a exemplificat ceea ce este scris în toate manualele de economie: inovația și creșterea productivității i-au făcut pe muncitori mai valoroși și le-au permis să primească salarii mai mari.

În anii 1970, economia a primit un șoc puternic din cauza Crizei petrolului și a intrat într-o perioadă fără precedent de șomaj ridicat combinat cu o inflație ridicată (stagflație). Productivitatea a scăzut dramatic. Ritmul de apariție a inovațiilor s-a plafonat, de asemenea, deoarece, în multe domenii, a devenit dificil de susținut progresul tehnologic continuu. Avioanele cu reacție s-au modificat foarte puțin. Atât Apple, cât și Microsoft au fost înființate în această perioadă, dar impactul puternic al tehnologiei informației era încă de domeniul viitorului.

Anii 1980 au cunoscut o creștere a ponderii inovațiilor, dar acestea s-au concentrat în sectorul tehnologiei informației. Acest tip de înnoire a avut un impact diferit asupra mâinii de lucru: muncitorilor care aveau calificările și abilitățile necesare, calculatoarele le-au sporit valoarea, la fel cum inovațiile din epoca postbelică le-o crescuseră aproape tuturor. Cu toate acestea, pentru mulți alți lucrători, computerele au avut un efect deloc benefic. Unele tipuri de joburi au fost fie distruse, fie deprofesionalizate, ceea ce i-a depreciat pe angajați – cel puțin, până când au reușit să se recalifice pentru a izbuti să obțină slujbe care folosesc computerizarea. Pe măsură ce tehnologia informației a devenit mai importantă, procentul din venituri care ajungea la forța de muncă a început să scadă treptat. Avioanele cu reacție au rămas, în mare parte,

neschimbate din anii 1970, dar au folosit din ce în ce mai mult calculatoarele ca aparate de măsurare și control.

În anii 1990 s-a produs o accelerare a apariției inovațiilor în domeniul IT, iar internetul a prins avânt în a doua jumătate a deceniului. Tendințele începute în anii 1980 au continuat, dar perioada a cunoscut și o creștere a unei bulei economice în sectorul tehnologiei și al afacerilor on-line, precum și crearea a milioane de locuri de muncă, în special în sectorul IT. Acestea erau slujbe bune, care presupuneau, adesea, administrarea calculatoarelor și a rețelelor IT care deveneau, repede, vitale pentru companiile de toate mărimile. Rezultatul a fost că salariile au evoluat mai bine în această perioadă, dar totuși nu au ținut cu totul pasul cu nivelul creșterii productivității. Inovația s-a concentrat și mai mult în sectorul IT.

Recesiunea din 1990–1991 a fost urmată de o redresare economică incapabilă să creeze locuri de muncă, iar mulți dintre angajații care-și pierduseră joburile de nivel mediu bine plătite se chinuiau să-și găsească unele noi. Piața muncii a devenit din ce în ce mai polarizată. Avioanele cu reacție erau, încă, în esență, similare cu modelele din anii 1970, totuși, de-acum beneficiau de o sporită automatizare a zborului, precum și de sisteme de „comandă de zbor electronică", în care computerele mișcau suprafețele de control ca răspuns la comenzile pilotului.

După anul 2000, tehnologia informației și-a continuat dezvoltarea accelerată și sporirea productivității, deoarece companiile au reușit să profite la maximum de toate inovațiile recente. Multe dintre acele locuri de muncă bune create în anii 1990 au dispărut însă, deoarece firmele le-au automatizat, le-au delocalizat sau au început să-și externalizeze departamentele IT către servicii centralizate de procesare în *cloud*. În toate sectoarele economiei, computerele și mașinile au înlocuit din ce în ce mai mult muncitorii, în loc să le crească valoarea, iar creșterile salariale au rămas cu mult în urmă față de creșterea productivității. Totodată, au scăzut în mod spectaculos atât procentul din

venitul național al SUA care ajungea la forța de muncă, precum și gradul de ocupare a acesteia.

Piața locurilor de muncă a continuat să se polarizeze, iar redresările economice incapabile să creeze joburi au devenit norma. Avioanele cu reacție utilizau, de acum, în același timp, modele de bază și sisteme de propulsie ca în anii 1970, dar proiectarea asistată de calculator, precum și simulările de zbor (pe care tot computerele le-au făcut posibile) au făcut să apară multe îmbunătățiri graduale în diferite domenii, precum în ceea ce privește eficientizarea consumului de combustibil. Tehnologia informației încorporată în aeronave a devenit și mai sofisticată și a ajuns să includă, în mod obișnuit, automatizarea completă a zborului, care a permis avioanelor să decoleze, să zboare către o destinație și apoi să aterizeze, fără ca pilotul uman să intervină în vreun fel.

Desigur, această poveste poate fi criticată, pe bună dreptate, că este simplistă sau poate chiar complet greșită. La urma urmei, oare nu au fost, de fapt, globalizarea sau, poate, măsurile economice luate de Ronald Reagan (așa-numita *Reagonomics**) sursele reale ale tuturor problemelor cu care ne confruntăm? Așa cum am afirmat deja, am intenționat ca aceasta să fie o narațiune ipotetică: o poveste simplă care să ajute la clarificarea argumentelor privind importanța tehnologiei în instaurarea acelor șapte tendințe economice letale bine documentate care se manifestă în prezent. Fiecare dintre acestea a fost studiată atât de echipe de economiști, cât și de cercetători din alte domenii care au încercat să le descopere cauzele fundamentale,

* *Reagonomics* (engl.) este un termen-umbrelă creat din *Reagan* și *economics* (engl.), „economie", menit să desemneze cele patru măsuri economice principale impuse de președintele american Ronald Reagan în anii 1980: reducerea cheltuielilor guvernamentale, a impozitelor pe venituri și profituri (capital), deregularizarea și controlarea masei monetare pentru a reduce inflația. Deoarece mai toate aceste măsuri erau de natură să sporească profitul deținătorilor de capital, nicidecum să redreseze în mod real economia, criticii lor le numesc *voodoo economics* (engl.), „economie voodoo" (n. red.).

iar tehnologia a fost adesea identificată ca un factor important, dacă nu chiar decisiv în crearea lor. Totuşi, doar atunci când toate cele şapte tendinţe sunt luate în considerare împreună, devine cel mai convingător, de-a dreptul imbatabil, argumentul conform căruia progresul tehnologiei informaţiei reprezintă o forţă economică perturbatoare.

În afară de progresul tehnologiei informaţiei, există alte trei posibile cauze principale la care ne-am putea gândi şi care au contribuit la crearea unora sau chiar a majorităţii celor şapte tendinţe economice letale analizate: globalizarea, creşterea sectorului financiar şi politica (unde includ sursele unor factori precum dereglementarea şi declinul muncii sindicalizate).

Globalizarea

Faptul că globalizarea a avut un impact spectaculos asupra anumitor industrii şi regiuni este de necontestat – trebuie doar să ne gândim la ce s-a întâmplat cu aşa-numita „centură de rugină", fosta zonă industrializată* din nord-vestul SUA. Dar numai globalizarea şi, în special, comerţul cu China, nu ar fi putut face ca salariile majorităţii lucrătorilor americani să stagneze vreme de mai bine de patru decenii.

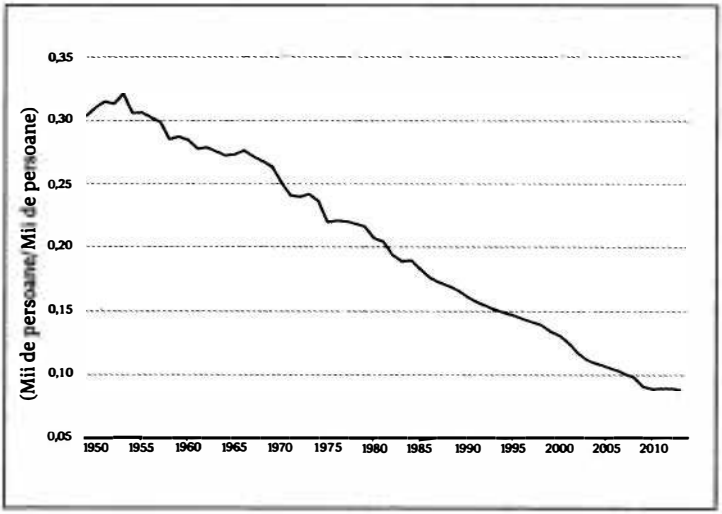
În primul rând, comerţul internaţional îi afectează în mod direct pe lucrătorii angajaţi în sectoare schimbabile (*tradable*) – cu alte cuvinte, în ramurile economice care generează bunuri sau servicii care pot fi transportate şi vândute în alte locuri decât acelea unde au fost produse. Cei mai mulţi muncitori americani însă lucrează acum în domenii care nu pot face obiectul unor astfel de schimburi, cum ar fi: guvernul,

* *Rust Belt* (engl.), „centura de rugină", regiune din nord-vestul Statelor Unite care în anii 1970 fusese denumită *Manufacturing Belt* (engl., „centura de producţie"), deoarece aici erau concentrate multe unităţi de producţie din industria grea. Zona a intrat într-un proces de dezindustrializare, declin economic şi degradare urbană în anii 1980, când şi-a căpătat noul titlu (n. red.).

educația, sănătatea, serviciile alimentare și comerțul cu amănuntul. În cea mai mare parte, acești oameni nu concurează direct cu aceia de peste mări și țări, astfel încât globalizarea nu poate duce la scăderea salariilor proprii.

În al doilea rând, deși se pare că aproape tot ceea ce este vândut la Walmart este făcut în China, majoritatea cheltuielilor clienților americani rămân în Statele Unite. Un studiu realizat în 2011 de Galina Hale și de Bart Hobijn, doi economiști ai Federal Reserve Bank of San Francisco, a ajuns la concluzia că 82% dintre bunurile și serviciile achiziționate de către americani sunt produse numai în Statele Unite – acest lucru se datorează, în mare parte, faptului că majoritatea banilor noștri e cheltuită pe servicii care nu sunt schimbabile. Valoarea totală a importurilor din China a crescut până la un procent mai mic de 3% din cererea pentru consumul personal din Statele Unite.[50]

Ilustrația 2.8. *Procentul muncitorilor din Statele Unite angajați în procesul de fabricație*



Sursa: Bureau of Labor Statistics (BLS, Biroul de Statistică a Pieței Muncii din SUA) și Federal Reserve Bank of St. Louis (FRED, Rezerva Băncii Federale din St. Louis).[51]

Este, fără îndoială, adevărat că, după cum arată și Ilustrația 2.8., procentul muncitorilor americani angajați în producție a scăzut în mod spectaculos de la începutul anilor 1950. Această tendință a început cu decenii înainte de intrarea în vigoare a NAFTA (North American Free Trade Agreement, Acordul de Liber Schimb Nord-American) în anii 1990 și de creșterea economică a Chinei din anii 2000. De fapt, declinul pare să se fi oprit la sfârșitul Marii Recesiuni, deoarece angajarea forței de muncă în procesul de fabricație a depășit performanța pieței muncii în ansamblu. O forță puternică a eliminat, în mod constant, locurile de muncă din sectorul de producție. Această forță este tehnologia avansată. Pe măsură ce numărul locurilor de muncă din industria prelucrătoare a scăzut ca procent din numărul total de angajări, valoarea ajustată la inflație a mărfurilor fabricate în Statele Unite a crescut în mod spectaculos în decursul timpului. Producem mai multe lucruri, dar facem acest lucru cu tot mai puțini lucrători.

Financiarizarea

În 1950, sectorul financiar din SUA avea o pondere de aproximativ 2,8% din economie. Până în 2011, activitățile legate de finanțe au crescut de trei ori, până la aproximativ 8,7% din PIB. Compensațiile plătite angajaților din sectorul financiar au explodat de-a dreptul în ultimele trei decenii și sunt acum cu aproximativ 70% mai mari decât cele medii din alte ramuri economice.[52] Activele deținute de bănci au crescut de la aproximativ 55% din PIB în 1980 la 95%, în timp ce profiturile generate de sectorul financiar s-au dublat de la o medie de aproximativ 13% din toate profiturile firmelor în perioada 1978–1997 la 30% în perioada 1998–2007.[53] Indiferent de modul de măsurare, finanțele au crescut în mod spectaculos ca parte a activității economice din Statele Unite și, într-o măsură mai puțin impresionantă, în aproape toate țările industrializate.

Principala nemulțumire împotriva financiarizării economiei este că o mare parte a acestei activități este orientată spre

*rent-seeking**. Cu alte cuvinte, sectorul financiar nu creează o valoare reală și nici nu sporește bunăstarea generală a societății, ci, pur și simplu, nu face decât să descopere modalități din ce în ce mai ingenioase de extragere a profiturilor și a bogăției din alte părți ale economiei. Cea mai expresivă formulare a acestei acuzații probabil că a venit din partea lui Matt Taibbi, jurnalistul revistei *Rolling Stone*, în celebrul său articol critic față de Goldman Sachs din iulie 2009, în care a etichetat firma de pe Wall Street dret „o mare caracatiță vampir înfășurată în jurul feței umanității, care absoarbe neîncetat orice miroase a bani"[54].

Economiștii care au studiat financiarizarea au descoperit o corelație puternică între dezvoltarea sectorului financiar și sporirea inegalității, precum și scăderea cotei câștigurilor forței de muncă din venitul național.[55] Deoarece sectorul financiar impune, de fapt, un fel de impozit asupra restului economiei și apoi realocă profiturile obținute celor aflați în vârful piramidei distribuției veniturilor, este rezonabil să concluzionăm că acesta a jucat un rol important în crearea unora dintre tendințele letale pe care le-am analizat. Cu toate acestea, este dificil să susții, de exemplu, că financiarizarea ar fi cauza principală a polarizării joburilor sau a eliminării locurilor de muncă rutiniere. De asemenea, este important să ne dăm seama că toate creșterile din sectorul financiar au depins de progresele făcute de tehnologia informației. Practic, toate inovațiile financiare care au apărut în ultimele decenii – inclusiv, de exemplu, obligațiunile garantate cu creanțe (CDO, *collateralized debt obligations*) și derivatele financiare exotice – nu ar fi fost posibile fără accesul la calculatoare puternice. De asemenea, algoritmii de tranzacționare automată sunt acum responsabili pentru aproape două treimi din tranzacțiile de pe piața

* *Rent-seeking* (engl.), concept care descrie obținerea de profit fără crearea propriu-zisă de outputuri în termenii economiei clasice, ci prin manipularea pieților de capital, unde *rent* nu înseamnă „chirie", ci obținerea dreptului de proprietatea asupra unui bun (capital, pământ etc.) prin inginerii financiare (n. red.).

de capital, iar firmele de pe Wall Street au construit centre de calcul imense în imediata apropiere a burselor de valori, pentru a obține avantaje, căci în cazul vânzărilor de acțiuni fracțiunile de secundă contează. Între 2005 și 2012, durata medie de executare a unui schimb a scăzut de la aproximativ 10 secunde la doar 0,0008 secunde[56], iar tranzacționarea cibernetizată de mare viteză a fost puternic implicată în prăbușirea bruscă a burselor din mai 2010 (așa-numita *„flash crash"*), în care indicele bursier Dow Jones Industrial Average a scăzut aproape o mie de puncte și și-a revenit cu un profit mare în intervalul a doar câtorva minute.

Privită din această perspectivă, financiarizarea nu mai este încă o explicație a celor șapte tendințe economice letale, ci, mai degrabă – cel puțin, într-o oarecare măsură – una dintre consecințele dezvoltării accelerate a tehnologiei informațiilor. Toată povestea aceasta include un avertisment pe care merită să îl reținem când privim spre viitor: pe măsură ce IT-ul își va continua progresul său de neoprit, putem fi siguri că inovatorii financiari, în absența reglementărilor care să-i constrângă, vor găsi modalități de a canaliza toate capacitățile acestea noi – și, dacă istoria ne poate ajuta să învățăm ceva, atunci putem presupune că ei nu vor face aceste descoperiri în moduri neapărat benefice restului societății.

Politica

În anii 1950, mai bine de 30% din muncitorii sectorului privat din SUA făceau parte dintr-un sindicat. Până în 2010, acest număr a scăzut la aproximativ 7%.[57] În perioada sa de glorie, sindicatele reprezentau un avocat puternic pentru clasa de mijloc ca întreg. Faptul că lucrătorii au reușit să acapareze, în mod constant, partea leului din creșterea productivității în anii 1950 și 1960 poate fi atribuită, cel puțin parțial, puterii de negociere a sindicatelor din perioada respectivă. Situația de astăzi este foarte diferită, căci, acum, sindicatele se luptă doar pentru a-și menține membrii deja înscriși.

Declinul brusc al puterii sindicatelor este una dintre cele mai vizibile evoluții asociate cu virajul spre dreapta care a caracterizat politica economică americană în ultimele trei decenii. În cartea lor *Winner-Take-All Politics: How Washington Made the Rich Richer – and Turned Its Back on the Middle Class*, analiștii politici Jacob S. Hacker și Paul Pierson argumentează convingător că politică a devenit principala cauză a inegalității în Statele Unite, indicând anul 1978 ca fiind esențial pentru schimbarea peisajului politic american, schimbare care a avut loc sub un asalt susținut și bine organizat din partea celor care aveau interese de afaceri extrem de conservatoare.

În deceniile care au urmat, reglementările referitoare la diverse ramuri economice au fost anulate (dereglementate), cotele de impozitare pentru cei bogați și pentru firme au fost reduse la niveluri nemaiîntâlnite până atunci în istorie, iar locurile de muncă au devenit din ce în ce mai neprietenoase pentru organizațiile sindicale. Majoritatea acestor fenomene nu a fost determinată de politica propriu-zisă, făcută de cei aleși prin vot, ci de lobby-ul continuu susținut de marii afacerişti. De îndată ce puterea sindicatelor a dispărut și numărul lobby-iștilor din Washington a explodat, războiul politic zilnic din capitala Statelor Unite a devenit din ce în ce mai nedrept, mai dezavantajos pentru muncitori.

În timp ce situația politică din Statele Unite pare a fi de-a dreptul nocivă pentru clasa de mijloc, într-un mod unic în lume, dovezile privind impactul pe care progresul tehnologic îl are pot fi observate în nenumărate națiuni dezvoltate și în curs de dezvoltare. Inegalitatea este în creștere în aproape toate țările industrializate, în timp ce procentele din veniturile naționale revendicate de forța de muncă sunt, în general, în scădere. Polarizarea pieței muncii a fost observată în majoritatea națiunilor europene. Chiar și în Canada – unde sindicatele reprezintă încă o forță națională puternică – inegalitatea tot crește, veniturile mediane nete ale gospodăriilor au scăzut

în termeni reali începând din 1980, iar numărul sindicaliștilor din sectorul privat se tot reduce, pe măsură ce locurile de muncă din producție dispar.[58]

Într-o oarecare măsură, întrebarea este una de categorisire: dacă o națiune nu reușește să pună în aplicare politici menite să atenueze impactul schimbărilor structurale aduse de progresul tehnologiei, ar trebui, oare, să menționăm asta ca pe o problemă provocată de tehnologia însăși sau, dimpotrivă, drept una cauzată de către politicieni?

Cu toate acestea, nu există nicio îndoială că Statele Unite reprezintă o excepție în ceea ce privește deciziile politice luate, căci nu se poate vorbi, în cazul său, despre o incapacitate de a adopta măsurile de natură să încetinească forțele care conduc țara spre o inegalitate economică din ce în ce mai mare, deoarece statul american a făcut foarte des alegeri care au permis, efectiv, acestor forțe să ia avânt.

Privind spre viitor

Dezbaterile care încearcă să descopere principalele cauze ale inegalității economice care tot crește și ale stagnării salariale care se manifestă în SUA de mai multe decenii vor continua să fie intense, deoarece dialogul este puternic ideologizat și se referă la probleme care au o mare capacitate de polarizare: lupta sindicală, impozitarea bogătașilor, comerțul liber, rolul corect al guvernului. În opinia mea, dovezile pe care le-am prezentat aici demonstrează că tehnologia informației a jucat un rol important, deși nu neapărat dominant, în ultimele decenii. Dincolo de asta, sunt mulțumit să îi las pe istoricii economiei să se afunde în date și, poate, într-o bună zi, să arunce o lumină asupra forțelor direct implicate care ne-au adus în acest punct. Întrebarea reală – și subiectul principal al acestei cărți – este: care va fi cel mai important factor în viitor? Multe dintre forțele care au afectat puternic economia și mediul politic în ultima jumătate a secolului al XX-lea

și-au pierdut deja influența. Sindicatele din afara sectorului public au fost distruse. Femeile care-și doresc o carieră au intrat pe piața muncii ori s-au înscris la licee și școli profesionale. Există dovezi că tendința de a delocaliza sau de a relocaliza fabricile nu mai e la fel de puternică și că, în unele cazuri, unitățile de producție sunt repatriate în Statele Unite.

Printre forțele care sunt pe cale să modeleze viitorul, tehnologia informației este unică în ceea ce privește progresul său exponențial. Chiar și în țările ale căror medii politice sunt mult mai receptive la bunăstarea muncitorilor obișnuiți, schimbările produse de progresul tehnologic devin din ce în ce mai evidente. Pe măsură ce știința și tehnologia avansează, cucerind noi frontiere, multe locuri de muncă pe care le considerăm astăzi ca nefiind de rutină și, prin urmare, protejate de automatizare, vor fi, în cele din urmă, incluse în categoria celor previzibile și rutiniere. Zona mediană, deja golită de joburi, a polarizatei piețe a muncii se va extinde, pe măsură ce roboții și tehnologiile care vor înlesni autoservirea vor devora, practic, joburile cu salarii mici, în timp ce algoritmii din ce în ce mai inteligenți vor amenința slujbele care presupun înalte calificări. Într-un studiu realizat de Carl Benedikt Frey și de Michael A. Osborne de la Universitatea Oxford în 2013, aceștia au tras concluzia că ocupațiile care asigură aproape jumătate din numărul total de angajări din SUA ar putea fi vulnerabile în fața automatizării în următoarele două decenii.[59]

În timp ce avansul accelerat al tehnologiei informației va avea, probabil, un impact disproporționat asupra economiei viitoare și asupra pieței muncii, acesta va rămâne strâns legat de alte forțe puternice.

Linia de demarcație dintre tehnologie și globalizare se va estompa, pe măsură ce posturile cu înaltă calificare vor deveni tot mai vulnerabile în fața delocalizării electronice.

Dacă, așa cum pare posibil, tehnologia avansată va continua să producă – în Statele Unite și în alte țări industrializate – o inegalitate economico-socială tot mai mare, atunci

influența politică exercitată de elita financiară nu va putea decât să crească, făcând încă și mai dificilă adoptarea unor măsuri care să servească la contracararea schimbărilor structurale care au loc în economie și la îmbunătățirea perspectivelor pentru cei din zonele mediană și de jos a piramidei distribuției veniturilor.

În cartea mea din 2009, *The Lights in the Tunnel*, am scris, de pildă, că:

> în timp ce analiștii tehnologiei cercetează și scriu cărți despre mașini inteligente, ideea că tehnologia va înlocui, cu adevărat, o mare parte a forței de muncă umane și va duce la un șomaj structural permanent este, pentru majoritatea economiștilor, aproape imposibil de conceput.

Spre lauda lor, unii economiști au început să ia în serios potențialul automatizării pe scară largă. În *e-book*-ul lor *Race Against the Machine* din 2011, Erik Brynjolfsson și Andrew McAfee de la MIT au reușit să dea o mână de ajutor pentru aducerea acestor idei în discursul economic popular, în vreme ce economiști proeminenți precum Paul Krugman și Jeffrey Sachs au scris, la rândul lor, despre impactul pe care inteligența artificială s-ar putea să-l aibă asupra societății.[60]

Cu toate acestea, ideea că tehnologia ar putea, într-o bună zi, să transforme cu adevărat piața muncii și, în cele din urmă, să producă schimbări fundamentale atât ale sistemului nostru economic, cât și ale contractului nostru social, rămâne fie complet nerecunoscută, fie exilată în zone marginale, periferice, ale discursului public.

Într-adevăr, economiștii și finanțiștii au, adesea, tendința de-a dreptul reflexă de a lua în derâdere pe oricine susține că de data aceasta lucrurile ar putea să fie diferite. Acest instinct este, probabil, cel corect atunci când se discută despre acele aspecte ale economiei care sunt influențate, preponderent, de comportamentul uman și de psihologia pieței.

Bazele psihologice ale recentei bule imobiliare și ale crizei care i-a urmat au fost, cu siguranță, puțin diferite de cele care au caracterizat alte crize financiare în decursul istoriei. Iar multe dintre mașinațiunile politice ale republicii romane timpurii s-ar potrivi mănușă pe prima pagină a site-ului *Politico*! Căci sunt lucruri care nu se schimbă niciodată cu adevărat!

Ar fi, totuși, o mare greșeală să aplicăm același raționament când vine vorba de impactul tehnologiei avansate. Până în momentul în care un avion a realizat primul zbor propulsat cu ajutorul combustibilului, la Kitty Hawk, în Carolina de Nord, era un lucru incontestabil – în sprijinul căruia se puteau aduce dovezi convingătoare, informații care fuseseră corecte încă de la începutul timpului – că ființele umane strânse-n chingi în mașinării mai grele decât aerul *nu pot să zboare*. Și, tot așa cum această realitate s-a schimbat într-o clipă, un fenomen similar se desfășoară încontinuu în aproape orice sferă a tehnologiei. Și de fiecare dată este diferit, cu totul și cu totul altfel, atunci când vine vorba de tehnologie, căci, la urma urmei, tocmai producerea schimbărilor reprezintă adevăratul scop al inovării!

În cele din urmă, răspunsul la întrebarea dacă mașinile inteligente vor eclipsa într-o bună zi capacitatea oamenilor obișnuiți de a efectua o mare parte din munca de care este nevoie în economie va fi dat de natura tehnologiei care va apărea în viitor, nicidecum de lecțiile și învățămintele pe care le-am putea trage studiind istoria economiei!

ÎN CAPITOLUL URMĂTOR, vom examina natura tehnologiei informației și accelerarea neîncetată a evoluției sale, caracteristicile care o fac să fie diferită de orice alt tip de tehnologie, precum și modurile în care ea transformă deja, indubitabil, sfere importante ale economiei.

Capitolul 3

TEHNOLOGIA INFORMAȚIEI: O FORȚĂ PERTURBATOARE FĂRĂ PRECEDENT

Imaginați-vă că depuneți o monedă de un cent într-un cont bancar. Acum dublați balanța contului în fiecare zi. În ziua a treia deja veți trece de la 2 la 4 cenți, iar într-a cincea, de la 8 la 16! După mai puțin de o lună, veți avea peste 1 000 000 (un milion!) de dolari. Dacă am fi depus acel prim bănuț în 1949, când Norbert Wiener și-a scris eseul despre viitorul calculatorului, și apoi am fi lăsat Legea lui Moore să-și urmeze cursul – dublând cantitatea aproximativ la fiecare doi ani – în 2015, contul nostru tehnologic ar însuma aproape 86 000 000 de dolari! Iar din acest moment, pe măsură ce lucrurile vor avansa, acea sumă va continua să se dubleze. Inovațiile viitoare vor putea să influențeze soldul acumulat, astfel încât rata progresului în deceniile următoare va depăși cu mult rezultatele cu care ne-am obișnuit.

Legea lui Moore este cea mai cunoscută modalitate de calcul a creșterii puterii de procesare, dar tehnologia informației avansează pe mai multe fronturi. De exemplu, memoria calculatorului și cantitatea de informație care poate fi purtată prin fibra optică au crescut, în mod constant, în ritm exponențial. Progresul nu poate fi limitat la componentele de hardware, iar eficiența unor algoritmi de programare a crescut într-un ritm mai alert decât a putut prezice Legea lui Moore!

În timp ce accelerarea exponențială oferă perspective valoroase despre progresul tehnologiei informației pe termen lung, situația pe termen scurt este complexă, într-o măsură mai mare decât ne-am fi așteptat. Progresul nu este întotdeauna lin și uniform: el poate avansa brusc, apoi se oprește pentru ca noile capacități să poată fi asimilate de organizații și pentru a permite consolidarea unei fundații care va fi necesară pentru noua etapă de progres accelerat. Există, de asemenea, co-dependențe complexe și bucle de comunicare între diferitele aspecte ale tehnologiei. Progresul într-un anumit sector poate determina un avânt brusc de inovare într-altul. Pe măsură ce tehnologia informației înaintează, „tentaculele" ei pătrund tot mai adânc în organizații și în mediul economic general, transformând felul în care oamenii lucrează, astfel încât ea să poată continua să se dezvolte. Să luăm în considerare, spre exemplu, modul în care dezvoltarea internetului și a programelor sofisticate de colaborare a permis relocarea dezvoltării de software, ceea ce, la rândul său, a făcut să fie disponibilă o comunitate foarte răspândită și largă de programatori bine pregătiți, iar toate aceste talente recent descoperite au ajutat la realizarea unui progres și mai mare.

ACCELERARE CONTRA STAGNARE

Pe măsură ce tehnologia informației și comunicării (TIC) a avansat exponențial în decursul ultimelor decenii, inovarea în alte domenii s-a produs doar pas cu pas. Printre exemple se numără domenii precum proiectarea de bază a autoturismelor, a locuințelor, a aeronavelor, a aparatelor de bucătărie și a infrastructurii noastre globale de transport și energie – niciunul dintre aceste domenii, în cea mai mare parte, nu s-a transformat semnificativ de la mijlocul secolului al XX-lea. Comentariul celebru al cofondatorului Paypal, Peter Thiel – „Ni s-au promis automobile zburătoare, dar am primit, în schimb,

doar 140 de caractere" – surprinde perfect sentimentul unei întregi generații care se aștepta ca viitorul să fie mult mai cool.

Această lipsă a progresului în sens mai larg contrastează puternic cu ceea ce probabil că a simțit o persoană care a trăit în ultimele decenii ale secolului al XIX-lea și în prima jumătate a celui de-al XX-lea, când au început să fie folosite pe scară largă: canalizarea și apa curentă în toate casele, automobilele, avioanele, electricitatea, aparatele de uz casnic, sistemele de sănătate și de utilități publice. În țările industrializate, cel puțin, oamenii din toate categoriile sociale au avut parte de o îmbunătățire uimitoare a calității vieții lor, pe măsură ce bogăția globală a societății ajungea pe culmi noi, amețitoare.

Unii economiști au remarcat acest ritm greoi de avansare în majoritatea domeniilor tehnologice și l-au pus pe seama tendințelor economice pe care le-am analizat în capitolul anterior și, în special, a stagnării veniturilor care a afectat majoritatea americanilor obișnuiți. Unul dintre principiile fundamentale ale economiei moderne este că o astfel de schimbare tehnologică este esențială pentru creșterea economică pe termen lung. Robert Solow, economistul care a conturat această idee, a primit Premiul Nobel pentru cercetarea sa în 1987. Dacă inovarea este principalul motor al prosperității, atunci probabil că veniturile stagnante sunt rezultatul ritmului în care sunt create noi invenții și idei, mai degrabă decât impactul tehnologiei asupra clasei muncitoare și a celei de mijloc. Poate că totuși calculatoarele nu sunt chiar atât de importante, iar viteza lentă a progresului pe un front mai larg este ceea ce contează mai mult.

Au existat, într-adevăr, câțiva economiști care au adus argumente în sprijinul acestei teorii. Astfel, Tyler Cowen, profesor la Universitatea „George Mason", a susținut în cartea sa, *Great Stagnation*, din 2011, că economia americană a ajuns temporar pe un platou, după ce a consumat toate fructele ușor de cules ale inovației accesibile, ale terenului gratuit și ale talentului uman nefolosit. Robert J. Gordon de la Universitatea

Northwestern a fost chiar mai pesimist, susținând, într-un articol din 2012, că, de fapt, creșterea economică în Statele Unite s-a cam terminat, căci a fost împiedicată de un ritm lent de inovare și de o serie de „vânturi neprielnice" – printre care s-ar număra datoria publică exagerat de mare, îmbătrânirea populației și neajunsurile sistemului de învățământ american.[1]

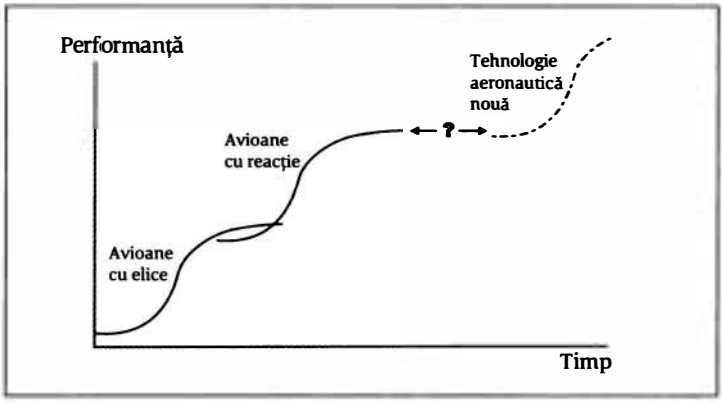
Pentru a avea o privire mai în profunzime asupra factorilor care influențează ritmul inovării, ar fi util să gândim în termenii traseului istoric pe care aproape orice tehnologie îl urmează. Avioanele reprezintă un exemplu bun. Primul zbor controlat, al unei aeronave alimentate cu combustibil a avut loc în decembrie 1903 și a durat aproximativ 12 secunde. Progresul a prins viteză după acel început umil, dar nivelul inițial primar al tehnologiei a însemnat că doar mulți ani mai târziu avea să apară un avion fiabil. Până în 1905, Wilbur Wright reușise să rămână în aer aproape 40 de minute, călătorind cam 38 km.

În doar câțiva ani însă, lucrurile au început să prindă cu adevărat contur: tehnologia aeronautică a avansat de-a lungul curbei sale exponențiale, iar rata progresului absolut a evoluat în mod spectaculos. În timpul Primului Război Mondial, avioanele de vânătoare se încăierau în lupte aeriene de mare viteză. Progresul și-a continuat înaintarea sa în următoarele două decenii, ducând, în cele din urmă, la apariția avioanelor de luptă de înaltă performanță, precum Spitfire, Zero și P-51. Cu toate acestea, în jurul celui de-al Doilea Război Mondial, ritmul pogresului tehnologic a încetinit în mod semnificativ. Avioanele cu elice alimentate de motoare cu combustie internă erau acum foarte aproape de potențialul lor tehnic absolut, iar îmbunătățirile aduse de proiectare dincolo de acest moment nu aveau să mai poată fi decât reduse și graduale.

Această evoluție în formă de S în care progresul accelerat, sau exponențial, se maturizează și atinge un platou, ilustrează, de fapt, poveștile tuturor tipurilor de tehnologie. Bineînțeles,

ştim că, aproape de sfârşitul celui de-al Doilea Război Mondial, a apărut în scenă o tehnologie aeronautică de-a dreptul nouă: avioanele cu reacţie aveau să ofere, în curând, performanţe care erau cu mult peste ceea ce era posibil pentru avioanele cu elice. Avioanele cu reacţie au reprezentat o tehnologie perturbatoare: aveau o curbă S proprie. Ilustraţia 3.1. arată cum ar putea să arate aceasta.

Ilustraţia 3.1. *Curba S a tehnologiei aeronautice*



Dacă vrem să facem în aşa fel, încât să accelerăm ritmul inovării în designul aeronavelor, trebuie să descoperim încă o curbă S, iar aceasta să reprezinte o tehnologie care nu este numai superioară în ceea ce priveşte performanţa, ci şi viabilă din punct de vedere economic.* Problema este, desigur, că, până acum, noua curbă încă nu a fost de găsit nicăieri. Presupunând că nu vom izbuti să descoperim această nouă tehnologie perturbatoare doar sărind gardul în celebra bază

* Supersonicele Concorde, de exemplu, au oferit o nouă curbă S în termeni de performanţă absolută, însă tehnologia lor nu s-a dovedit a fi sustenabilă din punct de vedere economic, astfel încât nu a reuşit niciodată să obţină mai mult de o părticică din piaţa zborurilor pentru pasageri. Astfel, Concorde a fost folosit doar din 1976 până în 2003 (n. a.).

militară numită Area 51 (Zona 51)*, va fi nevoie de un salt gigantic pentru a ajunge la o nouă curbă S. Iar acest lucru presupune, bineînțeles, că această curbă chiar ar exista.

Punctul critic aici este că, deși mulți factori (cum ar fi nivelul efortului și al investițiilor în cercetare și dezvoltare sau prezența unui mediu de reglementare favorabil) pot influența poziția relativă a curbelor S tehnologice, cel mai influent factor este, de departe, setul de legi fizice care guvernează sfera tehnologiei respective. Nu avem încă o tehnologie perturbatoare în domeniul aeronautic, în primul rând, din cauza legilor fizicii și limitărilor pe care acestea ni le impun în raport cu toate cunoștințele noastre științifice și tehnice actuale. Dacă sperăm să avem o altă perioadă de inovare rapidă într-o gamă largă de domenii tehnologice – poate, ceva comparabil cu intervalul 1870–1960 – ar trebui să găsim noi curbe S în toate aceste domenii variate. Dar, evident, asta reprezintă o provocare enormă.

Avem totuși un motiv important să fim optimiști, iar acesta este reprezentat de impactul pozitiv pe care îl va avea accelerarea tehnologiei informației asupra cercetării și dezvoltării în alte domenii. Calculatoarele au fost deja revoluționare în multe domenii. Secvențierea genomului uman ar fi fost, cu siguranță, imposibilă fără puterea de calcul avansată. Simularea și proiectarea cu ajutorul calculatorului au extins, considerabil, potențialul de experimentare cu idei noi într-o varietate de domenii de cercetare.

O poveste de succes în domeniul tehnologiei informației – care a avut un impact spectaculos și care ne-a afectat pe fiecare dintre noi în mod personal – a fost aceea a rolului deținut de puterea avansată de calcul în exploatarea petrolului și a

* Bază militară a United States Air Forse (USAF), denumită, în mod oficial, Horney Airport (KXTA) a cărei existență a fost recunoscută de guvernul american abia în 2013, ceea ce a alimentat diverse legende urbane, conform cărora acolo ar fi studiate OZN-urile doborâte de armata americană (n. red.).

gazelor. Pe măsură ce a scăzut aprovizionarea mondială care se baza pe exploatarea câmpurilor de petrol și gaze ușor accesibile, noi tehnici, precum imagistica tridimensională subterană, au devenit instrumente indispensabile pentru găsirea de noi rezerve. Compania națională de petrol saudită Aramco, de exemplu, folosește un centru de calcul masiv în care supercomputere puternice au un rol esențial în menținerea fluxului de petrol. Mulți oameni ar putea fi surprinși să afle că una dintre cele mai importante ramificații ale Legii lui Moore a fost faptul că, până acum, cel puțin, sursele de energie mondiale au ținut pasul cu creșterea cererii.

Apariția microprocesorului a dus la o creștere uluitoare a capacității noastre generale de a efectua calcule și de a folosi informații. Câtă vreme în trecut calculatoarele erau masive, lente, scumpe și puține la număr, astăzi ele sunt ieftine, puternice și omniprezente. Dacă ați înmulți fiecare creștere a puterii de procesare a unui calculator începând cu anul 1960 cu numărul de microprocesoare noi care au apărut de atunci, rezultatul ar putea fi aproape imposibil de calculat. Pare cu neputință să ne imaginăm că o astfel de creștere incomensurabilă a capacității noastre globale de calcul nu va avea, în cele din urmă, consecințe dramatice într-o varietate de domenii științifice și tehnice. Cu toate acestea, factorii hotărâtori ai apariției și poziției unor noi curbe S tehnologice, pe care va trebui să îi modificăm pentru a obține inovații cu adevărat transformatoare, sunt, totuși, legile naturii pe care le putem folosi. Capacitatea de a calcula a computerelor nu poate schimba această realitate, dar i-ar putea ajuta pe cercetători să depășească unele lacune.

Economiștii care cred că am atins un platou tehnologic au, de obicei, o credință profundă în relația dintre ritmul inovării și obținerea prosperității pe scară largă; convingerea lor este că, dacă putem stârni progresul tehnologic pe un front larg, veniturile medii vor începe din nou să crească în termeni reali. Cred că există motive întemeiate pentru a ne teme că acest

lucru s-ar putea să nu se întâmple. Pentru a înțelege de ce, în continuare vom analiza factorii care fac în așa fel încât tehnologia informației să fie unică și modalitățile în care aceasta se întrepătrunde cu inovațiile din alte domenii.

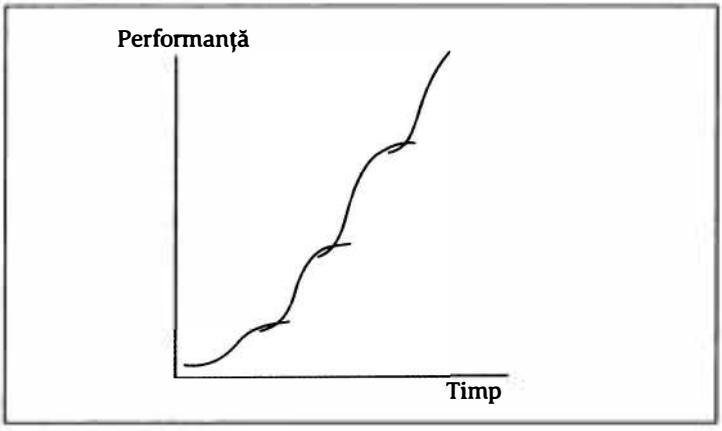
DE CE TEHNOLOGIA INFORMAȚIEI ESTE DIFERITĂ

Progresul necontenit al componentelor calculatoarelor de-a lungul deceniilor sugerează că am reușit, cumva, să rămânem pe o parte abruptă a curbei S mult mai mult decât a fost posibil în alte sfere ale tehnologiei. Realitatea este însă că Legea lui Moore ne-a permis să urcăm cu succes treptele unei scări formate numai din curbe S, dintre care fiecare reprezintă o tehnologie specifică de fabricare a semiconductoarelor. De exemplu, procesul litografic folosit pentru aranjarea circuitelor integrate se baza, inițial, pe tehnici de imagistică optică. Atunci când dimensiunea elementelor individuale ale dispozitivului a scăzut până la punctul în care lungimea de undă a luminii vizibile a devenit prea lungă pentru a permite progresul ulterior, industria semiconductoarelor s-a mutat pe litografia cu raze X.[2] Ilustrația 3.2. reprezintă, aproximativ, cum ar putea arăta un posibil urcuș pe o serie de curbe S.

Una dintre caracteristicile definitorii ale tehnologiei informației a fost accesibilitatea relativă a curbelor S ulterioare. Cheia progresului durabil nu s-a datorat, în acest domeniu, faptului că fructul a fost suficient de jos pentru a permite să fie cules lesne, ci, mai degrabă, că atârna într-un copac „cățărabil", în care era posibilă urcarea. Cățărarea în acel copac a fost un proces complex, care a necesitat investiții enorme și a fost antrenat de o concurență acerbă. Au existat, de asemenea, și o cooperare, și o planificare substanțiale. Pentru a contribui la coordonarea tuturor acestor eforturi, cei din industrie au publicat un document masiv numit *Strategia internațională pentru*

semiconductoare (SIS)*, care oferă, în esență, o previziune detaliată pe următorii 15 ani a modului în care e de așteptat să se manifeste Legea lui Moore.

Ilustrația 3.2. *Legea lui Moore ca o scară formată din curbe S*



Dacă ar fi să judecăm după cum stau lucrurile astăzi, componentele calculatoarelor ar putea ajunge, în curând, să se confrunte cu același tip de provocare care afectează alte domenii ale tehnologiei. Cu alte cuvinte, atingerea următoarei curbe S va necesita un salt uriaș, poate chiar unul irealizabil. Traseul istoric urmat de Legea lui Moore a fost acela de a continua micșorarea dimensiunii tranzistorilor, astfel încât tot mai multe circuite să poată fi înghesuite pe un cip. Până la începutul anilor 2020, mărimea elementelor individuale proiectate de pe cipurile computerelor va fi redusă la aproximativ cinci nanometri (adică doar cinci miliardimi dintr-un metru) și este foarte probabil ca aceasta să fie limita fundamentală

* *The International Technology Roadmap for Semiconductors* (ITRS), denumirea mai multor documente redactate de experți din domeniu, reprezentanți ai grupului de lobby american Semiconductor Industry Association (Asociația industriei semiconductoarelor) și al unor asociații similare din Europa, Japonia, China, Coreea de Sud și Taiwan (n. red.).

dincolo de care să nu mai fie posibilă nicio miniaturizare suplimentară. Există, totuși, o serie de strategii alternative care pot permite continuarea progresului, printre acestea numărându-se: proiectarea tridimensională a cipurilor și folosirea unor materiale exotice pe bază de carbon.[3*]

Chiar dacă dezvoltarea tehnologică a capabilităților hardware-ului ar urma să intre într-o zonă de platou, tot ar rămâne o întreagă gamă de căi prin care progresul ar putea continua. Tehnologia informației există în zona de intersectare a două realități cu totul diferite. Legea lui Moore a dominat tărâmul atomilor, unde inovația se bazează pe strădania de a construi dispozitive mai rapide și de a reduce (sau de a găsi o modalitate de a disipa) căldura pe care acestea o generează. În contrast, domeniul biților este un loc abstract, fără fricțiune, în care algoritmii, arhitectura (proiectarea conceptuală a sistemelor de calcul) și matematica aplicată guvernează rata progresului. În unele zone, algoritmii au avansat într-un ritm mai alert decât procesoarele. Într-o analiză recentă, Martin Grötschel de la Institutul Zuse din Berlin a constatat că, folosind computerele și software-ul care existau în 1982, ar fi fost nevoie de o perioadă de 82 de ani pentru a rezolva o problemă

* Ideea cipurilor 3D este să se înceapă stivuirea circuitelor pe verticală, în mai multe straturi. Samsung Electronics a început să producă cipuri de memorie *flash* 3D în august 2013. Dacă această tehnică se dovedește viabilă din punct de vedere economic pentru mult mai sofisticatele procesoare proiectate de companii precum Intel și AMD (Advanced Micro Devices), atunci ea ar putea reprezenta viitorul dezvoltării Legii lui Moore. O altă posibilitate este trecerea la materiale exotice pe bază de carbon ca o alternativă la acelea din siliciu. Grafenul și nanotuburile de carbon, ambele rezultate ale cercetărilor recente în domeniul nanotehnologiei, pot oferi, în cele din urmă, un nou mediu pentru obținerea de calcule performante. Cercetătorii de la Universitatea Stanford au creat deja un calculator rudimentar cu nanotuburi de carbon, dar performanța sa este mult mai mică decât a celor cu procesoare pe bază de siliciu (n. a.).

de planificare a producției deosebit de complexă. Începând cu anul 2003, aceeași problemă ar putea fi rezolvată în aproximativ un minut – o îmbunătățire mai mare de 43 000 000 de ori! Procesoarele au devenit de aproximativ 1 000 de ori mai rapide în aceeași perioadă, ceea ce înseamnă că optimizarea algoritmului utilizat a prezentat o creștere a performanței de 43 000 de ori.[4]

Nu toate programele s-au îmbunătățit însă la fel de repede. Acest lucru este valabil mai ales în domeniile în care software-ul trebuie să interacționeze direct cu oamenii. Într-un interviu din august 2013 cu James Fallows publicat în *The Atlantic,* Charles Simonyi, un om de știință din domeniul informaticii care a supravegheat dezvoltarea Microsoft Word și Excel, și-a exprimat părerea conform căreia programele (software-ul) nu au reușit, în mare măsură, să profite de avantajele dezvoltării hardware-ului. Când a fost întrebat unde există cel mai mare potențial pentru optimizări în viitor, Simonyi a spus: „Răspunsul simplu este că nimeni nu va mai face lucruri de rutină și repetitive"[5].

Există, de asemenea, extraordinar de multe posibilități de a progresa prin intermediul găsirii de modalități de îmbunătățire a interconectării unui număr mare de procesoare ieftine în sisteme paralele masive. Reconvertirea tehnologiei calculatoarelor actuale în noi arhitecturi, în sisteme de implementare teoretice cu totul noi ar putea produce, de asemenea, salturi uriașe în puterea de calcul. Dovada clară că un design arhitectural sofisticat, bazat pe o interconectare complexă și profundă poate produce capacități computaționale uimitoare, este oferit de ceea ce reprezintă, de departe, cea mai puternică mașină de calcul general existentă: creierul uman. Atunci când a realizat creierul, evoluția nu a avut luxul de a beneficia de o lege ca a lui Moore. „Hardware-ul" creierului omenesc nu este mai rapid decât cel al unui mouse, fiind de milioane

de ori mai lent decât un circuit integrat modern; diferența se află în întregime în arhitectura sofisticată a sistemului.[6] Apogeul calculatoarelor – și, poate, al inteligenței mașinilor – ar putea fi obținut dacă, într-o bună zi, cercetătorii vor putea să combine viteza hardware-ului, chiar și la nivelul de astăzi, cu un nivel de complexitate a arhitecturii asemănător aceluia din creierul nostru. Pași timizi au fost deja făcuți în această direcție: IBM a lansat în 2011 un cip cognitiv – inspirat de creierul uman și numit „SyNAPSE" – și a creat un nou limbaj de programare care să însoțească hardware-ul.[7]

Dincolo de accelerarea neîncetată a ratei de dezvoltare a procesoarelor și, în multe cazuri, a programelor, cred că există și alte două caracteristici definitorii ale tehnologiei informației. Prima este că IT-ul a evoluat într-o autentică tehnologie de uz general (*general-purpose technology*). Există foarte puține aspecte ale vieții noastre de zi cu zi și, mai ales, ale modului de funcționare a întreprinderilor și organizațiilor de toate mărimile care să nu fi fost influențate în mod hotărâtor de tehnologia informației sau care să nu fi ajuns chiar să depindă, într-o uriașă măsură, de aceasta. Computerele, rețelele de toate tipurile și internetul sunt, de acum, integrate iremediabil în sistemele noastre economice, sociale și financiare. Tehnologia informației este peste tot și e dificil să-ți mai imaginezi viața fără ea.

Mulți comentatori au comparat tehnologia informației cu electricitatea, cealaltă tehnologie de uz general revoluționară, care a transformat societatea și a fost folosită pe scară largă în prima jumătate a secolului al XX-lea. În *The Big Switch*, cartea sa publicată în 2008, Nicholas Carr reușește să aducă argumente deosebit de convingătoare pentru a ne determina să considerăm IT-ul ca fiind un serviciu de utilitate publică, un element de infrastructură asemănător electricității. Chiar dacă multe dintre aceste comparații sunt potrivite, adevărul este că impactul electricității este unul greu de egalat. Electrificarea a

transformat întreprinderile, economia în general, instituțiile sociale și viețile individuale într-un mod uimitor – și a făcut-o într-un fel copleșitor și, în mare măsură, pozitiv. Ar fi probabil foarte dificil să găsești o singură persoană într-o țară dezvoltată, cum ar fi Statele Unite, care să nu fi avut parte de o îmbunătățire substanțială a nivelului său de trai după apariția energiei electrice. Impactul revoluționar al IT-ului este, probabil, mai nuanțat și, pentru mulți, nu tocmai pozitiv per ansamblu. Motivul are legătură cu o altă caracteristică definitorie a IT-ului: potențialul său cognitiv.

Tehnologia informației, într-o măsură fără precedent în istoria progresului tehnologic, a reușit să codifice, să încapsuleze, inteligența însăși. Calculatoarele iau decizii și rezolvă probleme, așadar, sunt mașini care pot – într-un sens foarte limitat și specializat – *să gândească*. Nimeni nu ar putea susține totuși că vreunul dintre computerele de astăzi se apropie măcar de inteligența generală de nivel uman. Numai că astfel se ratează adesea esențialul: calculatoarele devin, în mod spectaculos, tot mai bune la îndeplinirea unor sarcini specializate, de rutină și preductibile și pare foarte probabil că, în curând, vor fi pregătite să depășească performanțele multor angajați care îndeplinesc acum aceste sarcini.

În economie, progresul a rezultat, în mare parte, din specializarea ocupațiilor sau, după cum ar spune Adam Smith, din „diviziunea muncii". Unul dintre paradoxurile progresului în era calculatoarelor este că, pe măsură ce munca devine din ce în ce mai specializată, ar putea, în multe cazuri, să devină mai susceptibilă de automatizare. Mulți experți ar putea contraargumenta că, în ceea ce privește inteligența generală, cea mai bună tehnologie existentă abia-abia dacă o surclasează pe aceea a unei insecte. Dar, totuși, insectele nu și-au făcut un obicei din a coordona aterizarea avioanelor cu reacție, din a face rezervări la restaurante sau tranzacționări de acțiuni la bursa

de pe Wall Street. Or, computerele fac acum toate aceste lucruri, iar, în curând, vor începe să avanseze agresiv într-o mulțime de alte domenii.

AVANTAJUL COMPARATIV ȘI MAȘINILE INTELIGENTE

Economiștii care resping ideea că mașinile ar putea, într-o bună zi, să facă în așa fel încât o mare parte a forței de muncă să devină imposibil de angajat, se bazează, adesea în raționamentele lor pe una dintre cele mai mari idei din economie: teoria avantajului comparativ.[8] Pentru a înțelege cum funcționează avantajul comparativ, să luăm, de exemplu, două persoane. Jane este cu adevărat excepțională. După mulți ani de formare intensivă și un succes aproape de neegalat, ea este considerată unul dintre cei mai importanți neurochirurgi din lume. În anii de pauză între liceu și începerea studiilor la Medicină, Jane s-a înscris la unul dintre cele mai bune institute culinare din Franța și a devenit și un bucătar de mare clasă, având un talent rar întâlnit. Tom este, mai degrabă, un tip obișnuit. El este, cu toate acestea, un bucătar foarte bun și abilitățile sale au fost, adesea, lăudate. Totuși, nu se poate compara cu adevărat cu ceea ce poate face Jane în bucătărie. Și este de la sine înțeles că lui Tom nu i-ar fi permis accesul nici măcar pe coridorul din fața unei săli de operație.

Dat fiind că Tom nu poate concura cu Jane ca bucătar și, cu siguranță, nici în chirurgie, există vreun mod în care cei doi ar putea încheia o înțelegere favorabilă amândurora? Teoria avantajului comparativ spune că „da" și ne informează că Jane l-ar putea angaja pe Tom ca bucătar.

Dar de ce ar face una ca asta când ea ar obține rezultate mult mai bune gătindu-și singură? Răspunsul este că va câștiga mai mult timp și energie pentru singurul lucru în care este cu adevărat excepțională (și care îi va aduce cele mai mari venituri): neurochirurgia.

Ideea principală a teoriei avantajului comparativ este că ar trebui să vă puteți găsi întotdeauna un loc de muncă, dar cu condiția să vă specializați în acel domeniu în care reprezentați „soluția mai puțin proastă" comparativ cu alții. În acest fel, le veți oferi altora șansa de a se specializa, la rândul lor, și de a câștiga un venit mai mare din alte activități. În cazul lui Tom, soluția mai puțin proastă a reprezentat-o gătitul. Jane este mai norocoasă (și mult mai bogată), pentru că activitatea pe care o poate face ea cel mai puțin rău este ceva cu adevărat grozav, iar talentul său se întâmplă să aibă o valoare de piață foarte mare. În decursul istoriei economice, avantajul comparativ a constituit principalul motor al unui proces de specializare tot mai mare, precum și al dezvoltării schimburilor economice dintre indivizi și dintre națiuni.

Acum să schimbăm puțin povestea. Imaginați-vă că Jane are capacitatea de a se clona cu ușurință și ieftin. Dacă vă plac filmele SF, vă puteți gândi în termeni de *Matrix Reloaded*, unde Neo se luptă cu zeci de copii ale Agentului Smith, ieșind învingător, în cele din urmă, deși cred că este evident că Tom s-ar putea să nu fie atât de norocos atunci când vine vorba de a lucra în continuare pentru Jane. Avantajul comparativ dă rezultate datorită costului de oportunitate: dacă o persoană alege să facă un lucru, trebuie, în mod obligatoriu, să renunțe la posibilitatea de a face altceva. Timpul și spațiul sunt limitate, prin urmare, nu poate fi în două locuri diferite făcând două lucruri în același timp.

Mașinile, în special programele, algoritmii, pot fi ușor multiplicate. În multe cazuri, ele pot fi clonate la un cost care este mic comparativ cu acela presupus de angajarea unei persoane. Atunci când inteligența poate fi reprodusă, conceptul de costuri de oportunitate se răstoarnă, de-a dreptul. De acum Jane poate, simultan, găti *și* face o intervenție chirurgicală la nivelul creierului. Așa că de ce ar mai avea nevoie de Tom? Am putea pune un pariu cu șanse grozave de a-l câștiga că, destul de curând, clonele lui Jane vor începe, de asemenea, să

trimită în șomaj chirurgii mai puțin talentați. Așadar, în epoca mașinilor inteligente, teoria avantajului comparativ s-ar putea să necesite o reconsiderare serioasă.

Imaginați-vă ce impact ar avea o firmă mare care ar fi capabilă să instruiască un singur angajat pe care apoi să-l cloneze într-o adevărată armată de muncitori, care să dețină imediat cunoștințele și experiența originalului, dar, care, totodată, încă din prima clipă, să fie capabili să continue să învețe și să se adapteze noilor situații! Atunci când inteligența codificată, încapsulată, în tehnologia informației este reprodusă și redimensionată, scalată, în interiorul organizațiilor, aceasta are potențialul de a redefini, în mod fundamental, relația dintre oameni și mașini. Din perspectiva unui mare număr de lucrători specializați, computerele vor înceta să mai fie simple unelte care sporesc productivitatea oamenilor, devenind, în schimb, înlocuitori viabili ai acestora. Rezultatul va spori, desigur, în mod spectaculos, productivitatea multor întreprinderi și industrii, dar, de asemenea, le va face să apeleze din ce în ce mai puțin la munca umană.

TIRANIA COZII LUNGI

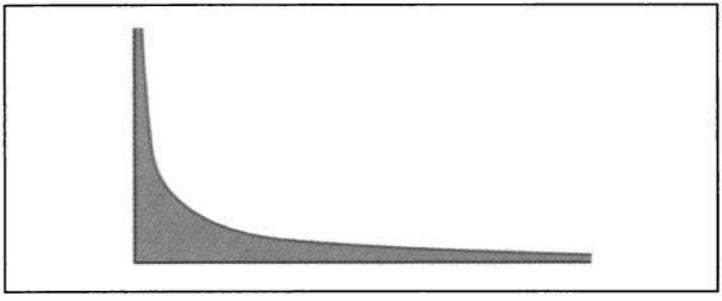
Influența acestei inteligențe artificiale distribuite peste tot este evidentă în însăși industria tehnologiei informației. Internetul a dat naștere unor corporații extrem de profitabile și influente, care folosesc uluitor de puține brațe de lucru. În 2012, Google, de exemplu, a generat un profit de aproape 14 miliarde de dolari, în timp ce angaja doar 38 000 de persoane.[9] Haideți să comparăm situația aceasta cu aceea din industria automobilelor. În 1979, la apogeul angajărilor, numai General Motors avea aproape 840 000 de muncitori, cu ajutorul cărora a câștigat însă doar aproape 11 miliarde de dolari, cu 20% mai puțin decât Google, după ce ajustăm sumele pentru a ține cont de inflație.[10] Ford, Chrysler și American Motors au angajat și

ei sute de mii de oameni. Dincolo de această forță de muncă esențială, industria auto a creat, de asemenea, milioane de locuri de muncă periferice pentru cei din clasă de mijloc în domenii precum conducerea, repararea, asigurarea și închirierea automobilelor.

Desigur, și domeniul internetului oferă oportunități de angajare în domenii limitrofe. Noua economie a informației este adesea prezentată drept „marele egalizator". La urma urmei, oricine poate să scrie un blog și să afișeze reclame pe el, să publice o carte electronică (*e-book*), să vândă lucruri pe eBay sau să dezvolte o aplicație pentru iPhone. Dar, cu toate că aceste oportunități există, într-adevăr, sunt, în mod impresionant, diferite de toate locurile de muncă stabile pentru clasa de mijloc pe care le genera industria auto. Dovezile arată destul de clar că venitul realizat din activitățile on-line aproape întotdeauna tinde să urmeze o distribuție de tip „câștigătorul ia totul". În timp ce internetul poate, teoretic, să egalizeze șansele de succes și să demoleze barierele de intrare într-un anumit domeniu, rezultatele efective pe care le produce sunt, aproape invariabil, extrem de disproporționate.

Dacă se realizează un grafic al traficului care vine pe site-uri sau al veniturilor obținute din publicitatea on-line, al descărcărilor de melodii din magazinul iTunes, al cărților vândute pe Amazon, al aplicațiilor descărcate de pe AppStore sau Google Play, sau al aproape oricărei altei activități on-line, se ajunge aproape întotdeauna la unul care arată precum acela din Ilustrația 3.3. Această omniprezentă distribuție așa-zis „cu coadă lungă" este esențială pentru modelele de afaceri ale companiilor care domină domeniul internetului. Companiile precum Google, eBay și Amazon pot genera venituri din *toate* punctele lanțului de distribuție. Dacă o firmă controlează o piață mare, atunci până și agregarea unor sume mici pe întreaga curbă are drept rezultat realizarea unor venituri totale care pot ajunge, cu ușurință, de ordinul miliardelor.

Tabelul 3.3. *Distribuire de tipul „câştigătorul ia totul" sau „cu coadă lungă"*



Pieţele de bunuri şi servicii care sunt susceptibile la digitalizare, evoluează, în mod inevitabil, spre acest tip de distribuire de tip „câştigătorul ia totul". Vânzările de cărţi, de muzică şi de mica publicitate sau închirierea de filme, de exemplu, sunt dominate din ce în ce mai mult de un număr mic de centre de distribuţie on-line, iar unul dintre rezultatele evidente ale acestui fenomen l-a reprezentat eliminarea unui număr mare de locuri de muncă pentru oameni precum jurnaliştii şi funcţionarii magazinelor de vânzare cu amănuntul.

„Coada lungă" este grozavă dacă o deţii. Când, însă, ocupi doar un singur punct de-a lungul lanţului de distribuţie, povestea este destul de diferită. Pe „coada lungă", veniturile obţinute din majoritatea activităţilor on-line scad rapid până la nivelul mărunţişului dintr-un singur buzunar. Acest lucru poate fi în regulă dacă aveţi o sursă alternativă de venit sau dacă se întâmplă să trăiţi în casa părinţilor. Problema este însă că, pe măsură ce tehnologia digitală continuă să transforme industriile, din ce în ce mai multe dintre locurile de muncă tradiţionale care asigurau sursa principală a veniturilor este posibil să dispară. Iar, pe măsură ce tot mai mulţi oameni îşi vor pierde veniturile sigure pe care se bazau şi care îi ancorau în clasa de mijloc, este posibil ca ei să se îndrepte către aceste oportunităţi din economia digitală care urmează o distribuire de tip „coadă lungă". Astfel, unii norocoşi (foarte puţini)

vor ajunge să spună poveștile de succes pe care le vom auzi ca pe niște anecdote încurajatoare, dar marea majoritate se va lupta pentru a-și menține un stil de viață oarecum apropiat de cel al clasei de mijloc. După cum a arătat tehno-vizionarul Jaron Lanier, un număr mare de oameni vor fi, probabil, forțați să intre în așa-numita „economie informală"* care există în națiunile din lumea a treia.[11] Iar tinerii care, în prezent, sunt atrași de libertatea pe care le-o oferă economia informală vor descoperi repede dezavantajele acesteia atunci când vor începe să se gândească la întreținerea unei case, la creșterea copiilor sau la planificarea unei pensii. Desigur, au existat întotdeauna oameni care au trăit la periferia societății, atât în Statele Unite, cât și în alte țări cu economii dezvoltate, dar, într-o oarecare măsură, ei au profitat de bogăția generată de o masă critică de gospodării din clasa de mijloc. Prezența acelui centru stabil reprezintă unul dintre factorii primordiali care diferențiază o națiune avansată de una săracă, iar erodarea acestui centru devine din ce în ce mai evidentă, mai ales în Statele Unite.

Cei mai mulți tehno-optimiști ar putea să contrazică această caracterizare. Ei tind să considere că tehnologia informației nu face decât să ne emancipeze pe toți. Probabil că nu este întâmplător faptul că aceștia tind să aibă mult succes și în noua economie. De obicei, cei mai cunoscuți și mai vizibili tehno-optimiști trăiesc în extrema stângă a „cozii lungi" sau, și mai bine încă, au fondat o companie care deține întregul lanț de distribuție. Într-o emisiune TV specială a PBS, difuzată în 2012, inventatorul și futuristul Ray Kurzweil a fost întrebat dacă există posibilitatea producerii unei „divizări digitale" – care înseamnă că doar un mic procent din populație va putea să prospere în noua economie a informației. Kurzweil a respins ideea unei

* *Informal economy* (engl.), termen corect din punct de vedere politic care desemnează economia ascunsă sau subterană, în care, deși activitățile desfășurate sunt legale, ele sunt tăinuite de autorități pentru a se evita plata impozitelor, a taxelor, a contribuțiilor sociale etc. (n. red.).

astfel de divizări și, în schimb, a atras atenția asupra tehnologiilor care ne conferă tuturor putere, precum telefoanele mobile. Oricine are un *smartphone*, a spus el: „poartă cu sine tehnologie care în urmă cu 20 sau 30 de ani ar fi costat miliarde de dolari"[12]. Nu s-a suflat însă nicio vorbuliță despre modalitățile în care o persoană obișnuită ar trebui să folosească această tehnologie pentru a obține un venit viabil.

Într-adevăr, s-a dovedit că telefoanele mobile chiar au îmbunătățit standardul de viață, dar acest lucru a fost documentat, în special, în țările în curs de dezvoltare unde nu există nicio altă infrastructură de comunicații. Până în prezent, povestea de succes cea mai lăudată este aceea despre pescarii de sardine din Kerala, o regiune situată de-a lungul coastei de sud-vest a Indiei. Într-un articol științific din 2007, economistul Robert Jensen a descris modul în care mobilele le-au permis pescarilor să determine care sate au piețele cu cele mai bune oferte pentru peștele lor.[13] Înainte de apariția tehnologiei fără fir (*wireless*), ei se orientau către un anumit sat pe ghicite, ceea ce ducea adesea la o totală nepotrivire între cerere și ofertă. Dar, cu ajutorul noilor telefoane, pescarii știu de acum cu exactitate unde există cumpărători, iar acest lucru a dus la crearea unei piețe care funcționează mai bine, are prețuri stabile și generează mult mai puține deșeuri.

Pescarii de sardine din Kerala au devenit un fel de exemplu standard folosit de tehno-optimiști, deoarece cazul lor se petrece într-o țară în curs de dezvoltare, așa că povestea lor a fost relatată în numeroase cărți și articole din reviste.[14] Chiar dacă telefoanele mobile sunt, fără îndoială, de mare valoare pentru pescarii din lumea a treia, există puține dovezi care să sugereze că niște cetățeni obișnuiți din țările dezvoltate – sau chiar și din țările sărace – vor reuși să obțină vreodată venituri semnificative cu ajutorul telefoanelor mobile inteligente. Chiar și dezvoltatorii de programe calificați consideră că este extrem de dificil să genereze venituri semnificative din aplicațiile mobile, iar motivul principal, în mod deloc surprinzător, este acela al distribuției de tip „coadă lungă". Dacă veți vizita aproape orice

forum on-line al dezvoltatorilor de aplicații Android sau iPhone, veți găsi discuții în care se deplânge natura ecosistemului mobil de tipul „câștigătorul ia totul" și dificultatea de a genera bani din aplicații. Vorbind din punct de vedere strict practic, pragmatic, pentru cele mai multe persoane care pierd locuri de muncă specifice clasei de mijloc, accesul la un *smartphone* oferă prea puține avantaje, în afara posibilității de a juca *Angry Birds* în timp ce stau la coadă la biroul de șomaj.

O PROBLEMĂ MORALĂ

Dacă ne vom gândi din nou la exemplul cu dublarea bănuțului ca model pentru progresul exponențial al tehnologiei digitale, este evident că soldul imens din contul tehnologiei actuale este rezultatul eforturilor depuse de nenumărate persoane și organizații de-a lungul mai multor decenii. Arcul dezvoltării poate fi urmărit în timp, cel puțin până la mașina diferențială mecanică* a lui Charles Babbage de la începutul secolului al XIX-lea.

Inovațiile care au avut drept rezultate bogăția și influența fantastice ale economiei informației de astăzi, chiar dacă sunt semnificative, nu se compară, din punct de vedere al importanței, cu munca de pionierat a unor cercetători precum Alan Turing sau John von Neumann. Diferența este că până și progresele tehnologice parțiale de azi sunt capabile să folosească în avantajul lor acel câștig extraordinar din „contul" tehnologic acumulat. Într-un fel, inventatorii de succes de astăzi sunt cam ca alergătorul de la Maratonul din Boston din 1980 care a reușit să

* *Mechanical difference engine* (engl.), denumire pe care matematicianul, filosoful și inginerul britanic Charles Babbage (1791–1871) a dat-o primului său calculator automatic mecanic, proiectat pentru „calculul tabelelor astronomice și matematice", al cărui proiect a fost propus Royal Astronomical Society în 1822, dar pe care creatorul său nu l-a văzut niciodată terminat (n. red.).

se strecoare în cursă la doar 800 m de linia de sosire! Desigur, toți inovatorii stau pe umerii celor care au fost înaintea lor, iar acest lucru a fost, cu siguranță, adevărat și atunci când Henry Ford a introdus pe piață celebrul său Ford Model T. Cu toate acestea, după cum am văzut, tehnologia informației este fundamental diferită. Capacitatea unică a IT-ului de a extinde inteligența artificială în cadrul organizațiilor, în așa fel încât aceasta să îi înlocuiască pe muncitori, precum și predispoziția sa de a crea peste tot scenarii de tipul „câștigătorul ia totul" vor avea implicații spectaculoase atât pentru economie, cât și pentru întreaga societate.

Și s-ar putea ca, într-un anumit moment din viitor, să fie necesar să rezolvăm o problemă morală fundamentală: ar trebui, oare, ca populația să emită sau nu vreun soi de pretenție asupra acestui „sold tehnologic" acumulat în decursul timpului? Publicul, bineînțeles, beneficiază foarte mult de ritmul accelerat de dezvoltare a tehnologiei digitale în ceea ce privește costurile, confortul și accesul liber la informații și divertisment. Dar asta nu face decât să ne readucă la problema pe care am menționat-o în legătură cu argumentul adus de Ray Kurzweil în favoarea telefoanelor mobile: acestea nu ne vor plăti în veci chiria!

Ar trebui, de asemenea, să nu uităm că o mare parte din cercetarea fundamentală care a permis progresarea în sectorul IT a fost finanțată de contribuabilii americani. DARPA (Defense Advanced Research Projects Angency, Agenția pentru proiectele de cercetare avansată în domeniul apărării) a creat și a finanțat rețeaua de calculatoare care, în cele din urmă, a evoluat și a devenit internetul de azi.* Legea lui Moore a ajuns să se manifeste, parțial, datorită muncii de cercetare efectuate în universități și finanțate de National Science Foundation

* Tot DARPA a oferit și sprijinul financiar inițial pentru dezvoltarea lui Siri (care este de acum tehnologia folosită pentru asistentul personal virtual al companiei Apple) și a susținut dezvoltarea noilor cipuri cognitive SyNAPSE (n. a.).

(NSF)*. Semiconductor Industry Association, comitetul de lobby al industriei de hardware, face apel în mod constant la creşterea fondurilor federale alocate cercetării. Tehnologia informaţiei din prezent există, într-o anumită măsură, deoarece milioane de contribuabili americani din clasa de mijloc au sprijinit finanţarea pentru cercetarea fundamentală în domeniu în deceniile care au urmat celui de-al Doilea Război Mondial. Putem, în mod rezonabil, să fim siguri că aceşti cetăţeni şi-au oferit sprijinul în speranţa că rezultatele acestei cercetări vor crea un viitor prosper pentru copiii şi nepoţii lor. Dar, cu toate acestea, tendinţele pe care le-am analizat în ultimul capitol sugerează că ne îndreptăm spre un rezultat foarte diferit.

DINCOLO DE CHESTIUNEA MORALĂ FUNDAMENTALĂ dacă o elită insignifiantă numeric ar trebui să aibă posibilitatea de a captura, de fapt, dreptul de proprietate asupra capitalului tehnologic acumulat de întreaga societate, există şi aspecte practice legate de starea de sănătate generală a unei economii în care inegalitatea veniturilor devine exagerată. Progresul continuu depinde de o piaţă atractivă pentru viitoarele inovaţii, de una care, la rândul său, nu poate exista fără o distribuţie rezonabilă a puterii de cumpărare în rândul consumatorilor.

În capitolele următoare, vom examina în detaliu unele dintre implicaţiile economice şi sociale globale ale accelerării neîncetate a ritmului dezvoltării tehnologiei digitale. Dar, mai întâi, să cercetăm puţin modul în care aceste inovaţii ameninţă din ce în ce mai mult meseriile de înaltă calificare deţinute de lucrătorii cu studii liceale, studii superioare sau specializări post-universitare.

---

* Fundaţia Naţională pentru Ştiinţe, agenţie a guvernului federal american care sprijină cercetarea şi educaţia în domeniile ştiinţei şi ingineriei care nu au legătură cu medicina (n. red.).

Capitolul 4

ȘI SLUJBELE DE ÎNALTĂ CALIFICARE SUNT ÎN PERICOL

Pe 11 octombrie 2009, echipa de baseball profesionist Los Angeles Angels a câștigat în fața jucătorilor lui Boston Red Socks în meciul de baraj pentru calificarea în finala campionatului ligii de baseball American League, având dreptul de a se lupta cu cei de la New York Yankees pentru titlul de campioni ai ligii lor și calificarea în World Series*. A fost o victorie plină de emoții pentru Angels, cu atât mai mult, cu cât, cu șase luni înainte, unul dintre cei mai promițători jucători, aruncătorul Nick Adenhart, fusese ucis într-un accident de către un șofer care conducea sub influența alcoolului. Un comentator sportiv și-a început articolul despre meci astfel:

> Lucrurile nu arătau deloc promițător pentru Angels când erau conduși cu două tururi complete (*home-runs*) în repriza a noua, dar echipa din Los Angeles și-a revenit datorită unui jucător-cheie, Vladimir Guerrero, obținând duminică, pe stadionul Fenway Park, o victorie cu 7 la 6 în fața echipei Boston Red Socks.
>
> Guerrero și-a ajutat doi coechipieri să facă *home-run* și a lovit de două ori din patru încercări atunci când a fost la bătaie.
>
> „Când vine vorba să-l cinstim pe Nick Adenhart și ceea ce s-a întâmplat în aprilie în Anaheim, într-adevăr, a fost probabil

* Denumirea meciului meciurilor din sezonul de baseball din SUA, în care echipele campioane ale celor două ligi profesioniste, American League și National League, luptă pentru titlul suprem (n. red.).

cea mai mare reușită [din cariera mea]", a declarat Guerrero. „Pentru că o dedic unui fost coechipier, care a decedat."

Guerrero a fost bun la bătaie tot sezonul, mai ales în meciurile din timpul zilei în cadrul cărora are un coeficient OPS (*on-base plus slugging*, „numărul de prezențe la bază plus forța [loviturilor]") de 0,794. A realizat cinci tururi complete și a ajutat 13 alergători să treacă pe la toate bazele în 26 de meciuri desfășurate în timpul zilei.[1]

Autorul textului de mai sus nu e deloc în pericolul de a primi prea curând vreun premiu pentru stilul său. Însă relatarea este o realizare remarcabilă: nu pentru că articolul este lizibil, corect din punct de vedere gramatical și pentru că relatează în mod corect meciul de baseball, ci pentru că autorul este un program de calculator! Acesta, numit „StatsMonkey"*, a fost creat de studenții și cercetătorii de la Intelligent Information Laboratory (Laboratorul pentru Inteligența Informatică) al Universității Northwestern. StatsMonkey este conceput să automatizeze relatările sportive, transformând datele obiective despre un meci într-o narațiune convingătoare. Sistemul nu se mulțumește să înșiruie, pur și simplu, faptele, ci reușește să scrie o poveste care include toate elementele esențiale pe care le-ar folosi și un jurnalist sportiv. StatsMonkey face o analiză statistică pentru a discerne între evenimentele esențiale care au avut loc în timpul meciului; generează apoi o relatare în limbaj natural care prezintă pe scurt dinamica generală a jocului, subliniind cine au fost cei mai importanți jucători și momentele relevante pentru desfășurarea partidei.

În 2010, cercetătorii de la Universitatea Nothwestern care au supravegheat echipa mixtă de studenți la Informatică și Jurnalism care au lucrat pentru crearea lui StatsMonkey au colectat capital de risc și au fondat o nouă companie, Narrative Science, pentru a comercializa noua tehnologie. Au angajat o

* *StatsMonkey* (engl.), „(aprox.) salahorul datelor statistice" (n. red.).

echipă de informaticieni și ingineri de top, renunțând la codul inițial pe baza căruia funcționa StatsMonkey, pentru a construi un motor de inteligență artificială mai puternic și complet, numit „Quill".

Tehnologia firmei Narrative Science este folosită de instituții media de top, inclusiv de revista *Forbes*, pentru a produce articole automate din diverse domenii, inclusiv din sport, business și politică. Softul companiei generează un nou articol la fiecare aproximativ 30 de secunde și multe dintre acestea sunt publicate pe site-uri cunoscute, care nu doresc să recunoască însă că ar folosi algoritmul. La o conferință în domeniul IT din 2011, Steven Levy, ziarist la *Wired*, l-a provocat pe cofondatorul Narrative Science, Kristian Hammond, să facă o previziune referitoare la procentul de articole de știri care vor fi scrise de algoritmi în următorii 15 ani. Răspunsul acestuia a fost: peste 90%![2]

Narrative Science țintește însă mult mai mult decât doar industria de știri. Quill este conceput să fie un motor de analiză și de scriere narativă cu spectru general, capabil să producă rapoarte de calitate destinate a fi citite de o audiență internă (din cadrul companiilor) și externă, într-un număr mare de industrii. Quill începe prin a colecta date dintr-o varietate de surse, inclusiv baze de date ale tranzacțiilor realizate, sisteme de rapoarte financiare și de vânzări, site-uri și chiar rețele de socializare. Apoi parcurge o etapă de analiză concepută să extragă cele mai importante și interesante fapte și perspective din informațiile respective. În final, țese toate aceste informații într-o narațiune coerentă despre care compania susține că are același nivel calitativ cu acelea realizate de cei mai buni analiști. Odată configurat, Quill poate genera rapoarte de business aproape instantaneu și le poate genera încontinuu – totul fără nicio intervenție umană.[3] Unul dintre primii susținători ai lui Narrative Science a fost In-Q-Tel, fondul de investiții de capital de risc

care este brațul... financiar al CIA, deoarece acesta va folosi algoritmul pentru a transforma automat torenții de date neprelucrate, brute, colectate de agențiile de spionaj într-un format narativ ușor de înțeles.

Tehnologia Quill arată măsura în care sunt vulnerabile față de automatizare sarcini anterior realizate exclusiv de către profesioniști cu înalte calificări, care erau absolvenți ai unor instituții de învățământ superior. Munca bazată pe cunoaștere face apel la un spectru larg de abilități. Între altele, un analist ar trebui să știe cum să extragă informațiile dintr-o varietate de sisteme, să facă previziuni statistice sau o minimă modelare financiară și apoi să scrie prezentări și rapoarte ușor de înțeles. Scrierea – care e, cel puțin, la fel de mult o artă, pe cât este o știință – poate părea una dintre muncile aflate în cel mai mic pericol de a fi automatizate, dar, cu toate acestea, a fost automatizată, iar algoritmii capabili să o facă sunt într-un proces rapid de optimizare. Fiindcă meseriile bazate pe cunoaștere pot fi automatizate exclusiv prin intermediul software-ului, ele pot fi, în multe cazuri, mai vulnerabile chiar decât meseriile care necesită puțină calificare și care presupun manipularea fizică (a unor obiecte).

Din întâmplare, domeniul scrierii creative este, de asemenea, unul în care angajatorii se plâng, în mod constant, că absolvenții facultăților sunt mai slab pregătiți. Un sondaj recent efectuat în rândul angajatorilor a constatat că aceștia declară că aproximativ 50% dintre angajații lor care au absolvit instituții de învățământ superior cu durată de școlarizare de doi ani și peste 25% dintre aceia care studiaseră patru ani s-a dovedit că aveau precare abilități de scriere – și, în unele cazuri, chiar de citire.[4] Iar dacă, așa cum susțin programatorii firmei Narrative Science, software-ul inteligent poate să rivalizeze deja cu cei mai capabili analiști umani, atunci este pusă sub semnul întrebării prezumția conform căreia și în viitor va crește capacitatea

de a se angaja a tuturor absolvenților de facultate. Cel puțin, aceia mai puțin pregătiți vor întâmpina dificultăți.

BIG DATA ȘI ÎNVĂȚAREA AUTOMATĂ

Motorul de scriere narativă Quill este doar una dintre numeroasele aplicații software dezvoltate pentru a utiliza cantitățile enorme de date care sunt colectate și stocate în acest moment de companii, organizații și guverne din întreaga lume. Conform unei estimări, cantitatea totală de date informatizate stocate la nivel mondial se poate măsura în prezent în mii de exabytes (un exabyte este egal cu un miliard de gigabytes), iar această cifră este ea însăși supusă propriei Legi a lui Moore, căci se dublează aproximativ la fiecare trei ani.[5] Aproape toate aceste date sunt acum stocate în format digital și, prin urmare, sunt accesibile manipulării directe de către computere. Doar serverele Google prelucrează în fiecare zi aproximativ 24 de petabytes (iar un petabyte este egal cu 1 000 000 de gigabytes, sau 10^{15} bytes) – în special, informații despre ceea ce caută milioanele sale de utilizatori.[6]

Toate aceste informații provin dintr-o multitudine de surse diferite. Doar de pe internet sunt înregistrate: vizitele pe site-uri, interogările de căutare, e-mailurile, interacțiunile din mediile de socializare on-line (*social media*) și clicurile date reclamelor, pentru a oferi doar câteva exemple. În cadrul companiilor se stochează date informatizate despre: tranzacții, contacte cu clienții, comunicări interne și date financiare, contabile și de marketing. În lumea reală, senzorii captează încontinuu date operaționale în timp real în fabrici, spitale, automobile, aeronave și nenumărate alte dispozitive folosite de către consumatori sau de mașinile industriale.

Marea majoritate a acestor informații reprezintă ceea ce un informatician ar numi „date nestructurate". Cu alte cuvinte, sunt înregistrate într-o varietate de formate care pot fi adesea dificil

de corelat sau de comparat, ceea ce le face să difere de sistemele tradiționale de baze de date relaționale, unde informațiile sunt aranjate perfect în rânduri și coloane coerente, ceea ce face astfel încât căutarea și regăsirea informațiilor să fie rapide, precise și să prezinte un înalt coeficient de siguranță. Natura nestructurată a *big data,* a uriașelor seturi de date informatizate, a determinat dezvoltarea de noi instrumente orientate, în special, spre înțelegerea informațiilor care sunt colectate din diverse surse. Iar ritmul rapid de dezvoltare a îmbunătățirilor din acest domeniu este doar un alt exemplu al modului în care calculatoarele, cel puțin într-un sens limitat, încep să acapareze, treptat, abilități care erau cândva exclusiv umane. Capacitatea de a prelucra în continuu fluxul de informații nestructurate provenite din diverse surse aflate în mediul nostru înconjurător reprezintă, până la urmă, unul dintre lucrurile pentru care oamenii s-au adaptat în mod unic în decursul evoluției. Diferența, desigur, este că, pe tărâmul *big data*, computerele sunt capabile să facă acest lucru pe o scară care, pentru o persoană, ar fi imposibilă. Marile seturi de date informatizate au un impact revoluționar într-o gamă largă de domenii, inclusiv în afaceri, politică, medicină și în aproape toate domeniile științelor naturale și sociale.

Principalii reprezentanți ai ramurii economice a comerțului cu amănuntul se bazează pe *big data* pentru a obține un nivel de cunoștințe fără precedent despre preferințele cumpărătorilor individuali, ceea ce le permite să facă oferte țintite cu precizie, care să ducă la creșterea veniturilor și să contribuie, în același timp, la sporirea gradului de loialitate al consumatorilor față de brand. Inspectoratele de poliție de pe întregul glob apelează la analize realizate de algoritmi pentru a prezice orele și locurile în care este cel mai probabil că se vor produce infracțiuni, pentru ca apoi să își trimită forțele în funcție de aceste previziuni. Portalul de date al orașului Chicago le permite locuitorilor să vadă atât tendințele istorice, cât și datele în timp real într-o serie de domenii care surprind fluxul și refluxul vieții într-o metropolă, inclusiv consumul de energie,

rata criminalității, indicatorii de performanță ai mijloacelor de transport în comun, ai școlilor și ai unităților de sănătate, până și numărul gropilor peticite într-o perioadă de timp dată. Instrumente care oferă noi modalități de vizualizare a datelor colectate din interacțiunile de pe rețelele de socializare, precum și de la senzorii încorporați în uși, bariere și scări rulante le oferă planificatorilor urbani și managerilor orașelor reprezentări grafice ale modului în care oamenii se mișcă, lucrează și interacționează în mediile urbane, ceea ce poate duce la crearea unor orașe mai eficiente, mai plăcute și mai bune.

Cu toate acestea, există și o latură urâtă a acestui fenomen. Compania de retail Target a oferit un exemplu foarte controversat despre felul în care pot fi folosite informațiile despre clienți care sunt nespus de multe și extraordinar de detaliate. Un specialist în știința datelor care lucra pentru companie a descoperit un set complex de corelații între instalarea unei sarcini și achiziționarea de către viitoarea mamă a unui număr de aproximativ 25 de diferite produse cosmetice și destinate îngrijirii sănătății, care au devenit, astfel, un puternic instrument de prezicere a unei sarcini. Metoda de analiză a companiei a devenit atât de bună, încât, cu ajutorul său, se putea estima, cu un grad ridicat de precizie, data când trebuie să nască o anumită clientă, așa că Target a început să le bombardeze pe acele femei cu oferte pentru produse de folosit în timpul sarcinii. Problema a fost că anumite cliente erau într-un stadiu atât de timpuriu, încât unele dintre ele nu le împărtășiseră marea veste nici măcar membrilor familiei! Într-un articol publicat la începutul anului 2012, *The New York Times* a raportat un caz în care tatăl unei adolescente s-a plâns managerului unui magazin despre anunțurile trimise prin poștă la domiciliul familiei – doar pentru a afla mai târziu că, de fapt, Target știuse de la bun început mai multe despre propria fiică decât el însuși![7] Unii critici se tem că această poveste destul de înfiorătoare este doar începutul și că *big data* vor fi tot mai mult folosite pentru

a face predicții care ar putea încălca total confidențialitatea și, poate, chiar libertatea oamenilor.

Cunoștințele dobândite cu ajutorul uriașelor seturi de date informatizate sunt extrase, de obicei în totalitate, prin intermediul corelațiilor și nu lasă să se înțeleagă absolut nimic despre cauzele fenomenului studiat. Un algoritm poate constata că, dacă A este adevărat, B s-ar putea să fie, de asemenea, adevărat. Dar nu poate specifica dacă A îl provoacă pe B sau invers – sau dacă, nu cumva, și A, și B sunt cauzate de un factor extern. Cu toate acestea, în multe cazuri, și mai ales în domeniul afacerilor, unde măsura finală a succesului o reprezintă profitabilitatea și eficiența, mai degrabă decât înțelegerea profundă, chiar și simpla corelație între două informații poate avea o valoare extraordinară. *Big data* le pot oferi managerilor un nivel de cunoștințe fără precedent într-o gamă largă de domenii, pentru că totul (de la funcționarea unei singure mașini până la performanțele generale ale unei corporații multinaționale) poate fi analizat într-un mod detaliat care anterior ar fi fost imposibil. Aflat în continuă creștere, muntele de date informatizate este considerat, din ce în ce mai mult, o resursă prețioasă care poate fi exploatată (prin *data mining*) pentru a obține valoare, atât în prezent, cât și în viitor. La fel cum industriile extractive (a petrolului sau a gazului) beneficiază mereu de progresele tehnologice, putem paria fără teamă că accelerarea ritmului de creștere a puterii de procesare și a celui de îmbunătățire a programelor și a tehnicilor de analiză le vor permite corporațiilor să descopere noi perspective care să contribuie direct la creșterea profitabilității. Iar faptul că investitorii par să se aștepte exact la asta este ceea ce le conferă o valoare atât de mare unor companii precum Facebook, care utilizează în mod intensiv *big data*.

Învățarea automată – o tehnică în cadrul căreia un computer procesează date și își scrie, efectiv, propriul program pe baza relațiilor statistice pe care le descoperă – reprezintă unul dintre cele mai eficiente mijloace de extragere a acestei valori. Învățarea automată implică, în general, două etape: un

algoritm este, mai întâi, „instruit" pe baza informațiilor cunoscute și apoi i se dă frâu liber să rezolve probleme similare folosind date noi. Una dintre modalitățile de utilizare a învățării automate care a devenit deja omniprezentă o reprezintă filtrele de e-mail pentru evidențierea *spam*-ului. Algoritmul poate fi instruit prin procesarea a milioane de e-mailuri care au fost pre-clasificate drept *spam* sau nu. Nimeni n-o să se apuce însă să programeze direct algoritmul pentru ca acesta să recunoască toate modurile imaginabile în care poate fi măcelărită ortografierea cuvântului „Viagra". În loc de asta, software-ul descoperă singur. Rezultatul este o aplicație care poate identifica automat majoritatea e-mailurilor nesolicitate și, de asemenea, care se poate îmbunătăți și adapta încontinuu, pe măsură ce are acces la tot mai multe exemple. Un algoritm similar de învățare automată, folosind aceleași principii, recomandă cărți pe Amazon.com, filme pe Netflix și întâlniri pe Match.com.

Una dintre cele mai spectaculoase demonstrații ale puterii de învățare automată a fost momentul când Google a introdus instrumentul său de traducere on-line. Algoritmii săi au folosit ceea ce s-ar putea numi o abordare de tip „Rosetta Stone" a problemei, analizând și comparând milioane de pagini de texte care fuseseră deja traduse în mai multe limbi. Echipa de dezvoltare a Google a început concentrându-se pe documentele oficiale pregătite de Organizația Națiunilor Unite și apoi și-a extins eforturile pe internet, unde motorul lor de căutare a putut găsi o multitudine de exemple care, la rândul lor, au devenit „hrana" pentru algoritmii lor de auto-învățare voraci. Însuși numărul mare de documente folosite pentru antrenarea sistemului a făcut ca toate eforturile anterioare să pară insignifiante. Franz Och, informaticianul care a condus proiectul, a menționat că echipa sa a construit „modele de limbaj*

* *Language model* (engl.), concept folosit în teoria probabilităților și în statistică pentru a descrie o distribuție de probabilitate care se referă la înșiruiri de cuvinte (n. red.).

foarte, foarte mari, mult mai mari decât oricare dintre acelea construite vreodată de cineva în istoria omenirii"[8].

În 2005, Google şi-a înscris sistemul în concursul anual de traducere automată organizat de National Bureau of Standards and Technology (Biroul naţional pentru standarde şi tehnologie), o agenţie a Departamentului de Comerţ al Statelor Unite care publică standardele de mărime. Algoritmii de învăţare automată ai lui Google şi-au depăşit cu uşurinţă competitorii – care, de obicei, erau creaţi de către experţi în limbaj şi de către lingvişti care încercau în mod serios să-şi programeze sistemele de traducere astfel încât acestea să poată străbate desişul regulilor gramaticale contradictorii, care caracterizează limbile. Lecţia fundamentală pe care trebuie să o învăţăm de aici este că, atunci când seturile de date sunt suficient de mari, cantitatea de cunoaştere codificată în ele va ajunge, adesea, să depăşească până şi eforturile celor mai buni programatori. Sistemul celor de la Google nu poate să intre încă în competiţie cu cei mai înzestraţi traducători umani, dar oferă traduceri bidirecţionale în şi din mai bine de cinci sute de perechi de limbi, ceea ce reprezintă un progres perturbator cu adevărat fără precedent în ceea ce priveşte capacitatea de comunicare: pentru prima dată în istorie, în mod gratuit şi instantaneu, aproape oricine poate să obţină o traducere brută a aproape oricărui document în aproape orice limbă.

Deşi există mai multe modalităţi de abordare a învăţării automate, una dintre cele mai puternice şi fascinante tehnici implică folosirea de reţele neurale artificiale – sau de sisteme concepute după aceleaşi principii fundamentale de operare ca şi creierul uman. Creierul conţine mai mult de 100 de miliarde de neuroni – şi multe trilioane de conexiuni între aceştia – dar e posibil să construieşti sisteme puternice de învăţare folosind configuraţii de simulări neuronale rudimentare.

Un neuron funcţionează oarecum ca şi jucăriile pop-up din plastic care le plac copiilor foarte mici. Când copilul apasă

butonul, apare o figură colorată – poate un personaj de desene animate sau un animal. Apăsați ușor butonul și nimic nu se va întâmpla. Apăsați-l puțin mai tare și tot nimic! Dar, dacă depășiți un anumit prag de forță, o să se ivească personajul. Esențialmente, neuronul funcționează în același mod, cu excepția faptului că butonul care îl activează poate fi apăsat printr-o combinație din mai multe informații.

Pentru a avea o reprezentare a unei rețele neurale, imaginați-vă „o mașinărie *à la* Rube Goldberg"* în care o serie de astfel de jucării pop-up sunt aranjate pe podea în rânduri. Trei degete mecanice sunt poziționate pe butonul de activare a fiecărei jucării. În loc să apară o figurină, jucăriile sunt astfel configurate, încât, atunci când una dintre ele este activată, aceasta face ca degetele mecanice din următorul rând de jucării să-și apese propriile butoane. Cheia prin care rețeaua neurală deprinde abilitatea de învățare este aceea că forța cu care fiecare deget apasă pe butonul său poate fi ajustată.

Pentru a antrena o rețea neurală, trebuie introduse date în primul rând de neuroni. De exemplu, imaginați-vă că introduceți imagini cu scrisori scrise de mână. Datele introduse determină degetele mecanice să apese cu o forță variată ce depinde de felul în care a fost calibrată. La rândul său, acest lucru determină activarea anumitor neuroni și apăsarea butoanelor din rândul următor. Rezultatul – sau răspunsul – este colectat de la ultimul rând de neuroni. În acest caz, acesta va fi un cod binar care va identifica exact ce literă din alfabet corespunde imaginii introduse. Inițial, răspunsul va fi greșit, dar mașinăria noastră include, de asemenea, un mecanism menit să compare și să dea răspunsuri. Rezultatul este comparat cu răspunsul

* Termen care desemnează o mașinărie care, deși trebuie să rezolve o sarcină foarte, foarte simplă este construită, în mod deliberat, astfel încât să o ducă la îndeplinire într-un mod indirect și excesiv de complicat. Denumirea provine de la mașinăriile imaginate și desenate de caricaturistul, sculptorul și inventatorul american Rube Goldberg (1883–1970) (n. red.).

corect, cunoscut deja și asta determină, în mod automat, ajustarea degetelor mecanice din fiecare rând, ceea ce, la rândul său, modifică înșiruirea de neuroni care se activează. Pe măsură ce rețeaua e antrenată cu mii de imagini cunoscute, iar apoi forța cu care apasă degetele este recalibrată încontinuu, rețeaua va deveni tot mai bună, tot mai capabilă să ofere răspunsuri corecte. Când se ajunge în punctul în care răspunsurile nu se mai îmbunătățesc înseamnă că rețeaua a fost antrenată în mod eficient.

Acesta este, în principiu, felul în care rețelele neurale pot fi folosite pentru a recunoaște imagini sau cuvinte, pentru a traduce din limbi străine sau a executa o varietate de sarcini. Rezultatul este un program – în mod esențial, o listă a tuturor calibrărilor finale pentru degetele mecanice poziționate pe butoanele de activare neuronală – care este folosit pentru a configura noi rețele neurale, toate capabile să genereze, în mod automat, răspunsuri pe baza unor date noi.

Rețelele neurale artificiale au fost concepute la sfârșitul anilor 1940, când au fost făcute și primele experimente cu ele, fiind folosite de atunci pentru recunoașterea tiparelor. Cu toate acestea, în ultimii ani au avut loc o serie de descoperiri care au dus la realizarea unor progrese semnificative în ceea ce privește performanțele lor, mai ales atunci când sunt folosite mai multe straturi de neuroni – o tehnologie care a fost numită „învățare profundă" (*deep learning*). Astfel de sisteme propulsează deja capacitatea de recunoaștere a vorbirii (*speech recognition*) a asistentului virtual Siri produs de compania Apple și tot ele vor fi în măsură să accelereze progresul unei game largi de aplicații care se bazează pe analiza și recunoașterea patternurilor. De exemplu, o rețea neurală de învățare profundă, proiectată în 2011 de oamenii de știință de la Universitatea din Lugano (Elveția) a fost capabilă să identifice corect mai mult de 99% dintre imaginile dintr-o bază de date extinsă, cu semne de circulație – un nivel de precizie care îl depășește cu mult

pe al experților umani care au concurat împotriva sistemului. De asemenea, cercetătorii de la Facebook au dezvoltat un sistem experimental – format din nouă niveluri de neuroni artificiali – care poate determina cu acuratețe în 97,25% din situații dacă două fotografii sunt ale aceleiași persoane, chiar dacă orientarea fețelor și condițiile de luminozitate variau. Cifra este comparabilă cu acuratețea de 97,53% a observatorilor umani.[9]

Geoffrey Hinton de la Universitatea din Toronto, unul dintre cercetătorii de marcă ai acestui domeniu, spune despre tehnologia de învățare profundă că „se dezvoltă exponențial minunat. Practic, trebuie numai să continui să o faci mai mare și mai rapidă pentru ca ea să devină tot mai bună"[10]. Cu alte cuvinte, chiar și fără a ține cont de posibilele îmbunătățiri de proiectare viitoare, sistemele de învățare automată alimentate de rețele de învățare profundă cu siguranță vor înregistra progrese semnificative, respectând propria Lege a lui Moore.

Big data și algoritmii inteligenți care le însoțesc au un impact imediat asupra locurilor de muncă și asupra carierelor, deoarece angajatorii, în special corporațiile mari, monitorizează tot mai mult o multitudine de indicatori și de date statistice referitoare la interacțiunile de la locul de muncă și la acelea sociale ale angajaților lor. Companiile se bazează tot mai mult pe așa-numitele „analize ale oamenilor" (*people analytics*) atunci când iau decizii referitoare la angajarea, concedierea, evaluarea și promovarea salariaților. Cantitatea de date colectate despre persoane și munca pe care acestea o îndeplinesc este absolut uimitoare. Unele companii surprind chiar fiecare moment în care angajații apasă tastele computerelor! De asemenea, acestora le pot fi colectate e-mailurile, înregistrările telefonice, căutările pe internet, interogările în bazele de date și fișierele pe care le-au accesat, intrările și ieșirile din sediu și numeroase alte tipuri de date – cu sau fără cunoștința salariaților![11] Deși scopul inițial al colectării și analizării tuturor acestor informații

analizate îl reprezintă eficientizarea managementului și a evaluării performanței angajaților, în cele din urmă, toate aceste date informatizate ar putea fi folosite și în cu totul alte scopuri, inclusiv dezvoltarea de software menit să ducă la automatizarea unei părți semnificative din munca prestată.

Revoluția produsă de *big data* poate avea două implicații deosebit de importante pentru ocupațiile bazate pe cunoaștere. În primul rând, datele informatizate adunate pot conduce, în multe cazuri, la automatizarea directă a sarcinilor specifice unui muncitor. Pentru că, tot așa cum o persoană ar putea să studieze înregistrările din trecut și apoi să exerseze cum să ducă la îndeplinire anumite sarcini specifice pentru a învăța o nouă meserie, la fel și algoritmii inteligenți reușesc adesea să folosească aceeași abordare. Spre exemplu, luați în considerare faptul că, în noiembrie 2013, Google a solicitat un brevet pentru un sistem conceput să genereze automat e-mail-uri personalizate și să formuleze răspunsuri pe rețelele de socializare![12] Algoritmul acesta funcționează astfel: mai întâi, analizează e-mailurile și interacțiunile în media de socializare on-line ale unei persoane. Apoi, pe baza a ceea ce a învățat deja, va scrie automat e-mailuri de răspuns, *tweet*-uri sau postări pe blogul personal folosind stilul și tonul obișnuit al celui în numele căruia se exprimă. Este ușor să ne imaginăm cum un astfel de sistem va fi, în cele din urmă, folosit pentru a automatiza o mare parte a comunicării de rutină.

Vehiculele autonome ale companiei Google, prezentate pentru prima dată în 2011, oferă, de asemenea, o perspectivă importantă asupra căii pe care e posibil s-o urmeze dezvoltarea automatizării bazate pe *big data*.

Google nu și-a propus să reproducă modul în care un om conduce – de fapt, aceasta ar fi fost dincolo de capacitățile actuale ale inteligenței artificiale. Mai degrabă, a simplificat provocarea, proiectând un sistem puternic de prelucrare a datelor pe care apoi l-a pus pe roți. Vehiculele Google se orientează în

spațiu bazându-se pe receptivitatea lor la depistarea locației proprii cu ajutorul GPS-ului și pe cantitățile uriașe de informații cartografice extrem de detaliate. De asemenea, vehiculele autonome au radare, sisteme cu raze laser și altele care oferă, în timp real, un flux continuu de informații și le permit să se adapteze la situații noi, cum ar fi apariția unui pieton care tocmai a coborât de pe trotuar pe carosabil. Poate că meseria de șofer nu este una care necesită calificări înalte, dar strategia generală folosită de Google poate fi extinsă într-o mulțime de alte domenii. Ea ar putea fi descrisă astfel: în primul rând, folosește o cantitate uriașă de date informatizate colectate anterior pentru a crea o „hartă" generală care să le permită algoritmilor să se orienteze pentru îndeplinirea unor sarcini de rutină. Apoi, încorporează sistemele capabile să învețe singure și care se pot adapta la variații sau chiar la situații imprevizibile, iar rezultatul se prea poate să fie un software inteligent care poate îndeplini, în deplină siguranță, sarcinile mai multor meserii care se bazează pe dobândirea de cunoștințe.

Al doilea mod în care *big data* va afecta meseriile care se bazează pe cunoaștere și, probabil, cel mai semnificativ, se datorează felului în care aceste seturi de informații schimbă organizațiile și modalitățile în care acestea sunt conduse. Uriașele seturi de date informatizate și algoritmii predictivi au potențialul de a transforma natura și numărul meseriilor care se bazează pe cunoaștere din organizații și industrii la absolut toate nivelurile. Predicțiile extrase din date vor ajunge, treptat, să fie folosite pentru a substitui calități umane precum experiența sau discernământul. Pe măsură ce managerii de top vor lua tot mai multe decizii pe baza datelor obținute cu ajutorul uneltelor automatizate, se va reduce nevoia de structuri de analiză și de management umane. Și, deși în prezent există, să spunem, într-o firmă, o întreagă echipă de experți care colectează informații și prezintă analize și rapoarte managerilor de la diferite paliere, în viitor s-ar putea să nu mai

existe decât un manager ajutat de un algoritm puternic. Probabil că organizațiilor se vor aplatiza. Toate nivelurile intermediare ale managementului vor dispărea și multe dintre meseriile îndeplinite acum de funcționari și analiști experimentați nu vor mai exista.

WorkFusion, un *start-up* din New York, oferă un exemplu extraordinar de clar al impactului uluitor pe care automatizarea meseriilor de înaltă calificare (ale așa-numitelor „gulere albe") o va avea probabil asupra organizațiilor. Compania oferă marilor corporații o platformă inteligentă care – printr-o combinație de *crowdsourcing** și automatizare – gestionează aproape complet executarea proiectelor care anterior utilizau intensiv forța de muncă.

Softul firmei WorkFusion analizează, mai întâi, proiectul pentru a determina ce sarcini pot fi automatizate direct, care pot fi realizate prin *crowdsourcing* și care trebuie efectuate neapărat de către experți angajați ai companiei. Apoi poate posta, în mod automat, oportunitățile de angajare pe site-uri precum Elance sau Craiglist, gestionând procesul de recrutare și selectare al liber-profesioniștilor calificați necesari pentru îndeplinirea unor sarcini. După angajarea acestora, softul le alocă sarcinile și le evaluează performanțele, lucru pe care îl realizează, în parte, cerându-le să răspundă la întrebări la care algoritmul cunoaște deja răspunsurile, pentru a le testa încontinuu precizia. Tot programul urmărește și diverși indicatori ai productivității (precum viteza de tastare) și distribuie, în mod automat, sarcinile pe baza abilităților individuale ale

* Cuvânt-umbrelă provenit din *crowd* (engl.), „mulțime", și *outsourcing* (engl.), „externalizare; subcontractare", care desemnează un tip special de externalizare a unui serviciu sau bun nu către un singur contractor, ci către o comunitate de specialiști, care concurează și cooperează, totodată, pentru realizarea diferitelor etape ale procesului de îndeplinire a respectivului serviciu/bun. *Wikipedia* este un exemplu de utilizare a *crowdsourcing*-ului pentru a produce un bun comun (n. red.).

muncitorilor. Dacă o persoană este incapabilă să finalizeze o sarcină atribuită, sistemul o va distribui altcuiva care deține abilitățile necesare.

Algoritmul automatizează aproape complet gestionarea proiectului și reduce, în mod spectaculos, nevoia de angajați interni, iar această abordare a muncii creează, desigur, noi oportunități pentru liber-profesioniști. Cu toate acestea, lucrurile nu se opresc aici, căci, pe măsură ce lucrătorii își îndeplinesc sarcinile atribuite, algoritmii de învățare automată ai companiei WorkFusion caută încontinuu noi modalități de automatizare a procesului. Cu alte cuvinte, pe măsură ce liber-profesioniștii lucrează sub conducerea directă a sistemului, ei generează, în același timp, date care vor fi folosite pentru antrenarea sistemului, ceea ce va conduce, în timp, la înlocuirea lor totală din cauza unei automatizări complete.

Unul dintre proiectele inițiale ale companiei a implicat preluarea informațiilor necesare pentru actualizarea unei colecții de aproximativ 40 000 de înregistrări. Anterior, corporația care a devenit clienta WorkFusion trecuse, an de an, prin acest proces folosindu-și propriii angajați, la un cost de aproape 4 dolari per înregistrare. După trecerea la utilizarea platformei WorkFusion, clientul a putut actualiza înregistrările lunar cu un cost de doar 20 de cenți pentru fiecare! WorkFusion a constatat că, pe măsură ce algoritmii de învățare automată ai sistemului automatizau, din ce în ce mai mult, procesul de actualizare, costurile scădeau, de obicei, cu aproximativ 50% după un an și cu încă 25% după un al doilea an de funcționare.[13]

PROCESAREA COGNITIVĂ ȘI INTELIGENȚA ARTIFICIALĂ: SISTEMUL WATSON AL IBM

În toamna anului 2004, directorul executiv al IBM, Charles Lickel, a luat cina cu o mică echipă de cercetători la un restaurant din apropierea orășelului Poughkeepsie din statul

New York. Membrii grupului au fost surprinși când, exact la ora 7.00, oamenii au început brusc să se ridice de la mesele lor și să se înghesuie în jurul unui televizor de la bar. S-a dovedit că asta se datora faptului că faimosul Ken Jennings, care câștigase deja mai bine de 50 de partide ale emisiunii-concurs *Jeopardy!*, a încercat încă o dată să obțină victoria. Lickel a observat că toți clienții restaurantului erau atât de interesați de concurs, încât și-au abandonat mâncarea, revenind să-și termine fripturile abia după încheierea show-ului.[14]

Potrivit mai multor cercetători ai IBM care au descris episodul în memoriile lor, acea întâmplare a reprezentat inspirația pentru ideea de a construi un calculator capabil să joace *Jeopardy!* și să câștige, luptând împotriva celui mai bun concurent uman.* IBM este o companie cunoscută pentru că, în decursul istoriei sale îndelungate, a investit în proiecte de mare anvergură numite „marile provocări" care au scos în evidență tehnologia companiei, stârnind, totodată, în mod natural, rumoare în presă, genul care e ușor de utilizat pentru marketing și care nu poate fi cumpărată cu niciun preț.

În marea provocare anterioară, care avusese loc cu mai bine de șapte ani mai devreme, computerul Deep Blue al IBM îl învinsese pe campionul mondial de șah Garry Kasparov într-o serie de șase meciuri – eveniment care avea să lege pentru totdeauna numele IBM de un moment istoric crucial, acela când, pentru prima oară, o mașină își zdrobise adversarul uman într-un meci de șah. Echipa executivă a IBM dorea o nouă mare provocare care să captiveze publicul și să poziționeze compania drept lider în domeniul tehnologiei și, mai ales, să combată senzația generală că ștafeta inovației în

* Cartea lui Stephen Baker din 2011, *Final Jeopardy: Man vs. Machine and the Quest to Know Everything* (Houghton Mifflin Harcourt Publishing House, New York, 2011), oferă o relatare detaliată a poveștii fascinante care, în cele din urmă, a dus la crearea lui Watson, super-computerul companiei IBM (n. a.).

domeniul informaticii fusese predată de „Big Blue"* lui Google sau *start-up*-urilor care se tot iveau în Silicon Valley.

Pe măsură ce pentru managerii de top ai companiei devenea tot mai atrăgătoare ideea unei mari provocări care să se desfăşoare în cadrul emisiunii *Jeopardy!* şi să culmineze cu o partidă televizată între cei mai buni competitori umani şi un calculator al IBM, acesteia i s-au opus cu înverşunarea tocmai aceia care ar fi trebuit să construiască un sistem capabil să facă faţă întrecerii, programatorii. Şi asta deoarece un computer care să poată juca *Jeopardy!* avea nevoie de capacităţi care depăşeau cu mult tot ce se demonstrase până atunci că puteau face maşinile. Mulţi cercetători s-au temut că IBM risca să dea greş sau, mai rău, că umilirea calculatorului său avea să fie transmisă în direct.

Într-adevăr, nu existau prea multe motive să se creadă că succesul lui Deep Blue la şah putea fi extins la un concurs precum *Jeopardy!*. Şahul este un joc cu reguli precise care operează într-un domeniu strict limitat, fiind ideal pentru o abordare care să se bazeze pe procesare, pe calcule. Într-o mare măsură, IBM a reuşit să îl învingă pe Kasparov, pur şi simplu, pentru că a atacat problema cu ajutorul unui hardware puternic şi personalizat. Deep Blue a fost un sistem de dimensiunea unui frigider, burduşit cu procesoare special concepute pentru a juca şah. Algoritmii săi exhaustivi** au exploatat toată puterea de calcul

* „Marele Albastru" (engl.), porecla companiei IBM este o trimitere atât la logoul albastru al acesteia, cât şi la faptul că, în trecut, angajaţii săi (*the IBMers*, engl.) erau obligaţi să se îmbrace în costume albastre. Denumirea computerului Deep Blue („Albastru-închis") este o trimitere la porecla firmei (n. red.).

** *Brute force/exhaustive algorithm* (engl.), „algoritm exhaustiv/care se bazează pe forţa brută" desemnează, în informatică, un algoritm capabil să realizeze o aşa-numită căutare „exhaustivă/care se bazează pe forţa brută" sau o căutare de tip „generează şi testează", o tehnică de rezolvare a problemelor în cadrul căreia sunt enumerate toate posibilele soluţii, iar apoi fiecare dintre ele este verificată pentru a se vedea dacă satisface sau nu cerinţa. Această abordare necesită o putere de calcul foarte mare, de unde şi referirea la „forţa brută" (n. red.).

disponibilă pentru a lua în considerare fiecare mișcare posibilă, în fiecare moment al jocului. Apoi, pentru fiecare dintre aceste posibilități, software-ul a prevăzut mai multe mișcări în avans, cântărind acțiunile potențiale ale ambilor jucători și iterând apoi prin nenumărate permutări – un proces laborios care, în cele din urmă, a produs planul de acțiune optim aproape întotdeauna. Deep Blue a fost, în mod fundamental, un exemplu de aplicare a calculului matematic pur, iar toate informațiile de care calculatorul avea nevoie pentru a juca șah i-au fost oferite într-un format adecvat, pe care să îl poată procesa direct. Nu exista nicio cerință ca mașina să interacționeze cu mediul său înconjurător ca un jucător uman de șah.

Jeopardy! punea însă probleme de o natură complet diferită. Spre deosebire de șah, acesta este un joc non-linear, deschis, fără reguli stricte. Aproape orice subiect care ar putea fi cunoscut unei persoane educate – știință, istorie, film, literatură, geografie și cultură populară, ca să denumim doar câteva – reprezintă unul care poate fi abordat în timpul emisiunii-concurs. De asemenea, un computer ar fi trebuit să se confrunte cu o serie întreagă de provocări tehnice extrem de dificile. Printre acestea, cea mai mare era necesitatea de a înțelege limbajul natural, firesc, al oamenilor, căci calculatorul trebuia să primească informații și să ofere răspunsurile în același mod ca și concurenții umani. Sarcina de a reuși la *Jeopardy!* era deosebit de dificilă, deoarece acesta trebuie să fie nu doar un concurs corect, ci și o emisiune de divertisment, antrenantă, interesantă pentru milioanele sale de telespectatori. Scenariștii emisiunii strecoară adesea, în mod intenționat, glume, trimiteri ironice și jocuri de cuvinte subtile în indicii – cu alte cuvinte, tipul de intrări care par aproape intenționat concepute pentru a provoca un computer să dea răspunsuri ridicole.

Potrivit unui document IBM care descrie tehnologia Watson:

> Noi, oamenii, avem nasuri care ne „curg" și picioare care ne „put". Cum e posibil ca „o șansă mică" și una „slabă" să

înseamnă același lucru, dar „un înțelept" și „un șmecheraș" să fie diametral opuși? De ce spunem că „flăcările se întețesc" dacă „mistuie casa"? Și de ce „umplem spațiile goale" când „completăm un formular"*?[15]

Un calculator capabil să fie concurent în emisiunea *Jeopardy!* ar trebui să descâlcească singur cu succes ambiguitățile acestui tip de limbaj familiar obișnuit, demonstrând, în același timp, că deține un nivel de înțelegere generală cu mult mai mare decât al algoritmilor obișnuiți concepuți să sape în munții de texte digitalizate de unde să descopere răspunsuri relevante. Spre exemplu, luați în considerare indiciul *scratch it and you sinked***, care a fost prezentat într-o emisiune televizată din iulie 2000 și a apărut pe rândul de sus al tabloului de joc – ceea ce înseamnă că a fost considerat foarte ușor. Încercați să căutați semnificația acestei fraze folosind motorul de căutare Google și veți obține pagini întregi cu linkuri către site-uri despre eliminarea zgârieturilor de pe chiuvetele de inox din bucătărie! (Presupunând că izbutiți să excludeți potrivirea exactă de pe paginile web dedicate emisiunilor *Jeopardy!* anterioare!) Răspunsul corect – „Ce este bila albă de

* Întregul citat are menirea de a scoate în evidență locuțiuni și expresii care țin de specificul limbii engleze, adesea intraductibile, deoarece semnificația lor nu poate fi înțeleasă prin aglutinarea sensurilor cuvintelor care le compun și, prin urmare, pot crea probleme unui algoritm, precum: *noses that run*, „nasuri care curg", deși *run* = „a fugi", *feet that smell*, „picioare care put", deși *smell* = „a mirosi", *fat/slim chance*, „șansă slabă", deși *fat* = „gras", opusul lui *slim* = „zvelt; slab"; *wise man*, „înțelept", dar *wise guy*, „mafiot, «băiat bun»", deși *wise* = „înțelept"; *burn up*, „a (se) aprinde", *burn down*, „a arde, a se distruge prin foc"; *fill in a form by filling it out*, „a completa un formular prin umplerea spațiilor goale", unde *fill in* și *fill out* au același sens, deși *in* = „în(ăuntru)", iar *out* = „afară" (n. tr.).

** Expresii din jargonul jucătorilor de biliard: *sink it* (engl.), „a băga o bilă de biliard/*snooker*"; *to scratch* (engl.), „a comite o greșeală flagrantă" (n. red.).

biliard?" – nu va fi descoperit în veci de algoritmul de căutare bazat pe cuvinte-cheie al lui Google.*

Toate aceste dificultăți au fost bine înțelese de către David Ferrucci, expertul în inteligență artificială (IA) care și-a asumat, în cele din urmă, comanda echipei care l-a construit pe Watson. Ferrucci condusese anterior un grup mic de cercetători IBM care se concentraseră pe construirea unui sistem care să poată răspunde la întrebările furnizate în limbaj natural. Echipa și-a înscris sistemul, pe care l-au numit „Piquant", într-un concurs organizat de NBST – aceeași agenție guvernamentală americană care sponsorizase și concursul dedicat creării unui limbaj automat care fusese dominat de Google. În cadrul competiției, sistemelor IA li s-a cerut să parcurgă un set definit de aproximativ 1 000 000 de documente și să răspundă la întrebări, fără să aibă vreo limitare de timp. În unele cazuri, algoritmii aveau nevoie de câteva minute înainte de a da un răspuns.[16] Aceasta a fost o provocare semnificativ mai ușoară decât aceea de a juca *Jeopardy!*, unde indiciile se puteau baza pe un corpus nelimitat de informații și unde mașina trebuia să formuleze, în doar câteva secunde, răspunsuri corecte (și să continue să facă asta, iarăși și iarăși!) pentru a avea șanse de reușită în fața jucătorilor umani de top.

Iar Piquant și mașinile care i-au fost concurente nu s-au dovedit doar lente, ci și inexacte. Astfel, sistemul propus de IBM nu a reușit să răspundă corect decât la aproximativ 35% dintre întrebări – o rată de succes similară aceleia pe care ați putea s-o obțineți și prin simpla introducere a întrebării în motorul de căutare Google.[17] Când echipa lui Ferrucci a încercat să construiască un prototip care să joace *Jeopardy!*, pornind de la proiectul Piquant, rezultatele au fost de-a dreptul

* În *Jeopardy!* indiciile sunt formulate ca enunțuri asertive, iar concurentul trebuie să își prezinte răspunsurile sub forma unor întrebări al căror răspuns corect ar fi cel oferit de indiciu (n. a.). (Vezi și nota 1, p. 20.)

descurajatoare. Ideea că Piquant ar fi putut să câștige, într-o bună zi, emisiunea-concurs în fața unui competitor excelent precum Ken Jennings părea demnă de tot râsul. Ferrucci a recunoscut că avea să fie nevoit să pornească de la zero și că proiectul urma să fie o întreprindere majoră care urma să dureze cel puțin o jumătate de deceniu. El a primit undă verde de la conducerea IBM în 2007 și și-a propus să construiască, după cum spunea el însuși: „cea mai sofisticată arhitectură inteligentă care s-a văzut vreodată"[18]. Pentru a izbândi, a folosit resurse din întreaga companie și și-a alcătuit o echipă formată din experți în inteligență artificială care fie erau angajați ai IBM, fie lucrau în universități de top, inclusiv la MIT și Carnegie Mellon.[19]

Echipa lui Ferrucci, care, în cele din urmă, a ajuns să includă aproximativ 20 de cercetători, a început prin a construi o uriașă colecție de informații de referință care era menită să devină sursa răspunsurilor lui Watson și care a însumat aproximativ 200 000 000 de pagini de date, inclusiv dicționare și cărți de referință, opere literare, arhive multimedia, pagini web și conținutul aproape integral al *Wikipediei*. Apoi, au adunat toate informațiile despre emisiunile anterioare ale concursului *Jeopardy!*. Peste 180 000 de indicii care apăruseră în timpul partidelor transmise în trecut la televizor au devenit „hrana" pentru algoritmii de învățare automată ai lui Watson, în timp ce indicii de performanță ai celor mai buni concurenți umani au fost utilizați pentru a perfecționa strategia de pariere a computerului.[20] Dezvoltarea lui Watson a necesitat crearea a mii de algoritmi individuali, fiecare dintre aceștia axându-se asupra unei sarcini specifice (precum: căutarea unui cuvânt într-un text dat; compararea datelor, orei și a locurilor; analizarea informațiilor gramaticale din indicii sau „traducerea" informațiilor brute în răspunsuri corect formulate sub formă de întrebări, cum erau acelea rostite de ceilalți candidați umani).

Watson își începe munca descompunând indiciul, analizându-i cuvintele și încercând să înțeleagă exact ce ar trebui să caute. Acest pas simplu în aparență poate fi, în sine, o provocare extraordinară pentru un computer. Luați în considerare, de exemplu, un indiciu care a apărut într-o categorie intitulată „Blogurile lui Lincoln" și care a fost folosit pentru „instruirea" lui Watson: „Secretarul [trezoreriei] Chase mi-a prezentat asta pentru a treia oară; ghici ce, amice? De data asta voi accepta!" Pentru a avea vreo șansă să răspundă corect, computerul ar trebui, mai întâi, să înțeleagă că prima ocurență a cuvântului „asta" acționează ca... „locțiitor" al răspunsului pe care ar trebui să îl caute.[21]

După ce ajunge să dobândească o oarecare înțelegere a indiciului oferit, Watson lansează, simultan, sute de algoritmi. Fiecare dintre aceștia reprezintă o abordare diferită a încercării de a extrage un posibil răspuns din uriașul corpus de materiale de referință stocate în memoria computerului. De pildă, dacă ar analiza indiciul anterior, Watson ar înțelege, doar studiind denumirea categoriei, că „Lincoln" este important, dar cuvântul „bloguri" i-ar distrage, probabil, atenția: spre deosebire de un om, mașina nu ar înțelege că scenariștii emisiunii și l-au imaginat pe Abraham Lincoln în postura unui blogger.

Pe măsură ce algoritmii de căutare acumulează sute de răspunsuri posibile, Watson începe să le claseze și să le compare. O tehnică folosită de mașină este să coreleze răspunsul posibil cu indiciul original, astfel încât să formeze o afirmație (un enunț asertiv), apoi să revină la materialul de referință și să caute un text care să îi susțină ipoteza. Așadar, dacă unul dintre algoritmii de căutare reușește să răspundă corect prin „demisie", Watson ar putea apoi să caute prin setul de date informatizate pe care îl are la dispoziție o declarație de genul: „Secretarul trezoreriei Chase și-a prezentat, pentru a treia oară, demisia președintelui Lincoln". Ar găsi suficiente potriviri, așa că încrederea calculatorului în acel răspuns anume

ar crește. Iar atunci când realizează clasificarea răspunsurilor sale de candidat, Watson se bazează și pe mulțimea de informații generate anterior, știind cu exactitate care dintre algoritmii săi a obținut cele mai bune rezultate pentru diferitele tipuri de întrebări, așa că le va da ascultare mai degrabă doar „concurenților de top". Capacitatea lui Watson de a clasifica răspunsurile corect formulate în limbaj natural și apoi de a determina dacă are sau nu suficientă încredere în acestea pentru a apăsa soneria *Jeopardy!* este una dintre caracteristicile definitorii ale sistemului și una dintre calitățile care îl plasează la granița cea mai avansată a inteligenței artificiale. Mașina IBM „știe ce știe" – ceva ce oamenilor le este nespus de ușor, dar care nu poate fi realizat de aproape niciun calculator atunci când se îngroapă într-o mulțime de informații nestructurate adunate pentru a fi folosite de oameni, nu de către mașini.

Watson a câștigat emisiunea-concurs *Jeopardy!* împotriva campionilor Ken Jennings și Brad Rutter în două partide televizate din februarie 2011, oferindu-i companiei IBM publicitatea uriașă la care sperase. Cu mult înainte să se stingă frenezia stârnită în presă de această realizare remarcabilă, a început să fie spusă o poveste cu urmări mult mai importante: IBM și-a lansat campania menită să pună la lucru capacitățile lui Watson în lumea reală. Unul dintre cele mai promițătoare domenii pentru această utilizare îl reprezintă medicina. Având de acum un nou scop, acela de a deveni un instrument de diagnosticare, Watson își manifestă posibilitatea de a extrage răspunsuri precise dintr-o cantitate uimitor de mare de informații medicale care se pot afla în manuale, în reviste științifice, în descrierile unor studii clinice sau chiar în notițele medicilor și asistentelor despre anumiți pacienți. Niciun doctor nu s-ar putea compara nici pe departe cu Watson atunci când vine vorba de capacitatea acestuia de a se cufunda în uriașe colecții de date pentru a descoperi relații care ar putea să nu fie evidente – mai ales dacă informațiile provin din surse care

depășesc granițele dintre diversele specializări medicale.* Până în 2013, Watson ajuta la diagnosticarea problemelor și la perfecționarea planurilor de tratament pentru pacienți ai unor unități medicale de vârf, inclusiv la Cleveland Clinic și la Centrul împotriva Cancerului „MD Anderson" al Universității din Texas. Ca parte a efortului lor de a-l transforma pe Watson într-un instrument practic, cercetătorii companiei IBM au fost nevoiți să se opună uneia dintre dogmele fundamentale ale revoluției produse de *big data*: ideea că predicția bazată pe corelație este suficientă și că o înțelegere profundă a cauzalității nu este, de obicei, nici necesară, nici posibilă. Astfel, o nouă caracteristică pe care au numit-o „WatsonPaths" depășește simpla furnizare de răspunsuri, permițându-le cercetătorilor să vadă sursele specifice consultate de Watson, raționamentul folosit de acesta în evaluarea sa și inferențele pe care le-a făcut pentru a genera un răspuns. Cu alte cuvinte, Watson evoluează treptat spre a ajunge să ofere tot mai multe informații despre *motivul* pentru care ceva este adevărat. WatsonPaths este, de asemenea, utilizat ca instrument de pregătire a studenților la Medicină în tehnici de diagnosticare. La mai puțin de trei ani după ce o echipă de oameni a reușit să-l construiască și să-l antreneze pe Watson, situația s-a inversat – cel puțin, într-o oarecare măsură – iar oamenii sunt aceia care trag de acum învățăminte din felul în care sistemul își construiește raționamentele când îi este prezentată o problemă complexă.[22]

* Conform lui Stephen Baker, *op. cit.*, liderul proiectului Watson, David Ferrucci, a suferit dureri puternice la un dinte timp de câteva luni. După mai multe vizite la stomatologi și o obturație de canal care, în cele din urmă, s-a dovedit complet inutilă, Ferrucci a fost trimis, în sfârșit și, în mare parte, întâmplător, la un medic care era specialist într-un domeniu fără nicio legătură cu stomatologia, iar problema sa a fost rezolvată. Simptomele sale specifice fuseseră descrise într-un articol publicat într-un jurnal medical obscur. Ferrucci nu a pierdut din vedere faptul că o mașină precum Watson ar fi putut oferi diagnosticul corect aproape instantaneu (n. a.).

Alte aplicații evidente pentru sistemul Watson sunt posibile în domenii precum asistența tehnică oferită sau serviciile oferite clienților în *call center*-uri. În 2013, IBM a anunțat că va colabora cu Fluid, un important furnizor de servicii de consultanță și de cumpărături on-line. Proiectul își propune să permită site-urilor de cumpărături on-line să reproducă tipul de asistență personalizată, oferită în limbaj natural, pe care clienții l-ar putea primi de la un vânzător experimentat într-un magazin cu amănuntul. Dacă, spre exemplu, planificați să mergeți la camping și veți avea nevoie de un cort, veți putea spune ceva de genul: „În octombrie voi merge împreună cu familia la camping în statul New York și am nevoie de un cort. Ce ar trebui să am în vedere?" Ați primi apoi recomandări specifice pentru alegerea unui cort, precum și sfaturi referitoare la alte articole pe care poate că nu le-ați luat în considerare.[23] Așa cum am sugerat în Capitolul 1, „Valul automatizării", este doar o chestiune de timp până când o astfel de abilitate va fi disponibilă prin intermediul unui *smartphone*, iar cumpărătorii vor putea să aibă acces la asistență oferită în conversații purtate în limbaj natural, ca în magazinele obișnuite, care există off-line.

MD Buyline, o companie specializată în a furniza spitalelor informații și studii despre cele mai noi tehnologii medicale, intenționează, de asemenea, să îl folosească pe Watson pentru a răspunde la întrebările mult mai tehnice care apar atunci când angajații spitalelor trebuie să achiziționeze echipamente noi. Pentru a face recomandări specifice și instantanee medicilor și managerilor de achiziții, sistemul și-ar extrage informațiile necesare din specificațiile produselor, din prețurile acestora, dar și din rezultatele unor studii clinice sau ale unor proiecte de cercetare.[24] Creatorii săi caută, de asemenea, să facă în așa fel, încât Watson să ajungă să joace un rol și în industria financiară, unde sistemul poate fi în măsură să ofere consiliere personalizată prin aprofundarea unei multitudini de informații despre

clienții specifici, precum și despre condițiile economice generale și acelea ale piețelor de capital. Folosirea lui Watson în centrele de apeluri pentru clienți (*call centers*) este probabil zona cu potențialul cel mai perturbator pentru piața muncii pe termen scurt și nu este, probabil, deloc o coincidență că, la un an după ce Watson a triumfat în emisiunea-concurs *Jeopardy!*, IBM lucra deja împreună cu Citigroup pentru a descoperi posibilități de folosire a sistemului în cadrul uriașelor operațiuni de servicii bancare oferite clienților de către companie.[25]

Noua tehnologie a companiei IBM este încă la început. Watson – precum și sistemele concurente care vor apărea, fără îndoială, în cele din urmă – au potențialul de a revoluționa modul în care punem întrebări și în care dăm răspunsuri, precum și pe acela în care este abordată analizarea informațiilor, atât intern, în cadrul organizațiilor, cât și extern, în relațiile acestora cu clienții. Totuși, nu avem cum să pierdem din vedere că multe dintre analizele efectuate de sistemele de acest tip ar fi fost, în alte condiții, realizate de către experți umani.

„CĂRĂMIZI/MODULE DE CONSTRUCȚIE" GĂZDUITE ÎN *CLOUD*

În noiembrie 2013, IBM a anunțat că Watson avea să fie mutat în *cloud,* părăsind calculatoarele specializate care găzduiseră sistemul când participase la partidele emisiunii *Jeopardy!*. Cu alte cuvinte, Watson urma să stea în uriașe grupări de servere conectate la internet. A devenit astfel posibil pentru dezvoltatori să se conecteze direct la sistem și să îi încorporeze tehnologia revoluționară de procesare cognitivă în diverse aplicații software personalizate sau în acelea mobile. Această versiune din *cloud* a lui Watson este, de asemenea, de două ori mai rapidă decât predecesoarea, care jucase

Jeopardy!, iar IBM preconizează o dezvoltare rapidă a unui întreg ecosistem de aplicații inteligente bazate pe limbajul natural – toate purtând eticheta *Powered by Watson*, „propulsate de Watson".[26]

Migrarea inteligenței artificiale de ultimă generație către *cloud* reprezintă, aproape sigur, un motor puternic de automatizare a slujbelor deținute de muncitorii cu înalte calificări („gulerele albe"). Procesarea în *cloud* a devenit punctul principal al concurenței intense între marile companii de tehnologie a informației, inclusiv Amazon, Google și Microsoft. Google, de exemplu, le oferă dezvoltatorilor o aplicație de învățare automată în *cloud*, precum și un motor de calcul la scară largă care le permite acestora să rezolve probleme uriașe, care necesită folosirea unei imense puteri de calcul, prin rularea programelor în gigantice rețele de servere asemănătoare super-computerelor. Amazon este liderul industriei în ceea ce privește furnizarea de servicii de procesare în *cloud*. Cycle Computing, o companie micuță specializată în computerizarea la scară largă, a reușit, în doar 18 ore și folosind zecile de mii de computere care alimentează serviciul *cloud* al Amazon, să găsească soluția unei probleme complexe a cărei rezolvare ar fi durat peste 260 de ani, dacă ar fi fost rulată pe un singur computer. Compania estimează că, înainte de apariția computerizării „în nor", ar fi costat până la 68 000 000 de dolari pentru a construi un super-computer capabil să preia problema. În schimb, de acum este posibilă închirierea a 10 000 de servere în serviciul de *cloud* al companiei Amazon pentru aproximativ 90 de dolari americani pe oră.[27]

La fel cum domeniul roboticii este pe punctul de a cunoaște o creștere de-a dreptul explozivă, deoarece componentele hardware și software utilizate pentru proiectarea mașinilor devin mai ieftine și mai eficiente, un fenomen similar se desfășoară și în sectorul tehnologiei care propulsează automatizarea locurilor de muncă a căror desfășurare se bazează pe cunoștințe. Atunci când tehnologiile precum

Watson, rețelele neurale de învățare profundă sau motoarele de scriere narativă sunt găzduite în *cloud*, acestea toate devin „module de construcție" care pot fi valorificate în nenumărate moduri noi. Așa cum hackerii și-au dat seama repede că, de fapt, Kinectul lui Microsoft ar putea fi folosit ca o modalitate ieftină pentru a le oferi roboților o vedere artificială tridimensională, dezvoltatorii vor găsi, de asemenea, moduri neprevăzute pentru a întrebuința „cărămizile" de software găzduite în *cloud*. Fiecare dintre aceste module de construcție este, de fapt, o „cutie neagră" – ceea ce înseamnă că poate fi folosită de programatori care nu îi înțeleg în detaliu modul de funcționare. În mod sigur, în cele din urmă, tehnologii inovatoare pentru crearea inteligenței artificiale realizate de echipe de specialiști vor deveni repede omniprezente și accesibile chiar și pentru programatorii amatori.

Câtă vreme inovațiile în robotică produc mașini tangibile, care pot fi asociate cu ușurință cu anumite locuri de muncă (de exemplu, un robot de fabricare a hamburgerilor sau unul de asamblare de înaltă precizie), progresele făcute în automatizarea software-ului vor fi mult mai puțin vizibile pentru public, căci inovațiile vor fi folosite, adesea, doar între zidurile corporațiilor și vor avea un impact holistic asupra organizațiilor și asupra persoanelor pe care acestea le angajează. Automatizarea meseriilor de birou, ale „gulerelor albe", va fi, de multe ori, doar o poveste despre consultanții în tehnologia informației care au descins asupra unei organizații mari și s-au apucat să-i analizeze structura, construind apoi sisteme complet personalizate, care vor avea potențialul de a revoluționa modul de funcționare a respectivei întreprinderi, eliminând nevoia acesteia de a folosi sute sau poate chiar mii de muncitori pricepuți și cu înalte calificări. Într-adevăr, unul dintre motivele declarate ale IBM pentru crearea tehnologiei Watson a fost să îi ofere un avantaj competitiv diviziei sale de consultanță – care, împreună cu vânzările de software, generează, în prezent, marea majoritate a veniturilor companiei.

Totodată, antreprenorii găsesc deja noi modalități de a utiliza aceleași module de găzduire în *cloud* pentru a crea produse de automatizare accesibile pentru întreprinderile mici sau mijlocii.

Procesarea în *cloud* a avut deja un impact semnificativ asupra locurilor de muncă din tehnologia informației. În perioada bulei tehnologice (*tech bubble*) din anii 1990, s-au creat multe locuri de muncă bine plătite, deoarece întreprinderile și organizațiile, indiferent de mărimea lor, au avut nevoie de profesioniști IT pentru a administra și instala PC-uri, rețele de calculatoare și diverse programe. Cu toate acestea, în primul deceniu al secolului al XXI-lea, tendința a început să se schimbe, pe măsură ce companiile și-au externalizat din ce în ce mai mult acest gen de joburi către *hub*-urile de procesare centralizate, de mari dimensiuni.

Facilitățile uriașe care găzduiesc serviciile de procesare în *cloud* beneficiază de economii de scară* enorme, iar funcțiile administrative care țineau altă dată ocupate armatele de lucrători IT calificați sunt, în prezent, automatizate. Facebook, de exemplu, utilizează o aplicație software inteligentă numită „Cyborg" care monitorizează încontinuu zeci de mii de servere, detectează problemele care apar și, în multe cazuri, face chiar reparațiile necesare în mod complet autonom. Un director al Facebook a menționat, în noiembrie 2013, că sistemul Cyborg soluționează, în mod obișnuit, mii de probleme care în alte condiții ar trebui să fie rezolvate manual și că tehnologia aceasta îi permite unui singur tehnician IT să gestioneze până la 20 000 de computere.[28]

Centrele de date pentru procesarea în *cloud* sunt, adesea, construite în zone rurale în care terenurile și (în special!) energia electrică sunt abundente și ieftine. Statele și guvernele

* *Economies of scale* (engl.), concept utilizat în microeconomie pentru a descrie efectele pe care le are creșterea factorilor de producție asupra costurilor (de producție etc.) (n. red.).

locale americane concurează intens pentru aceste facilități, oferindu-le companiilor precum Google, Facebook și Apple reduceri de taxe generoase și alte stimulente financiare. Obiectivul lor principal este, desigur, acela de a crea o mulțime de locuri de muncă pentru locuitorii din zonă – dar astfel de speranțe rareori sunt duse la îndeplinire. În 2011, Michael Rosenwald, jurnalistul de la *The Washington Post*, a raportat că un centru de date gigantic, de miliarde de dolari, construit de Apple în orașul Maiden, din statul Carolina de Nord, a creat doar 50 (cincizeci!) de joburi cu normă întreagă. Locuitorii erau dezamăgiți și nu puteau „să înțeleagă cum instalații costisitoare care se întind pe sute de acri pot crea atât de puține locuri de muncă."[29] Explicația, desigur, este că algoritmi precum Cyborg fac toată munca grea.

Impactul asupra gradului de ocupare a forței de muncă nu se limitează la cel pe care aceste centre de date îl au asupra departamentelor IT în sine, căci ele afectează integral structurile companiilor care folosesc serviciile de procesare în *cloud*. În 2012, Roman Stanek, directorul executiv al Good Data – o companie din San Francisco care utilizează serviciile de găzduire în *cloud* oferite de Amazon pentru a efectua analize de date pentru aproximativ 6 000 de clienți – a menționat că:

> înainte, fiecare companie [client] avea nevoie de cel puțin cinci persoane pentru a face acest lucru. Adică de vreo 30 000 de oameni. Eu duc la îndeplinire aceeași sarcină cu doar 180! Chiar nu am habar ce vor face toți ceilalți, dar aceasta este o muncă pe care nu o vor mai putea îndeplini. Aceasta este o centralizare de tip „câștigătorul ia totul".[30]

Dispariția a mii de locuri de muncă calificate în IT este, probabil, un precursor pentru impactul mult mai larg asupra capacității de a se angaja al muncitorilor din domeniul cunoașterii. După cum spunea celebrul capitalist și cofondator al Netscape, Marc Andreessen: „Software-ul mănâncă lumea".

Și, de acum, softul respectiv va fi, adesea, găzduit în *cloud*. Iar din această poziție îi va fi, în cele din urmă, cu putință să ia cu asalt practic toate locurile de muncă și să înghită aproape orice meserie așa-zisă „a unui guler alb" care implică statul în fața unui computer pentru a manipula informații.

ALGORITMI AFLAȚI ÎN AVANGARDA PROGRESULUI TEHNOLOGIC

Dacă există un mit în ceea ce privește tehnologia computațională care ar trebui aruncat la groapa de gunoi, atunci este acela referitor la credința larg răspândită că toate calculatoarele pot face doar ceea ce au fost programate în mod precis să facă. După cum am văzut, algoritmii de învățare automată scormonesc, în mod obișnuit, prin munți de date informatizate, dând la iveală relații statistice și, în esență, scriindu-și apoi propriile programe pe baza a ceea ce descoperă. În unele cazuri, calculatoarele merg chiar mai departe și încep să ocupe, treptat, domenii despre care aproape toată lumea presupunea că ar fi fost, în exclusivitate, de competența minții umane: mașinile încep să își demonstreze curiozitatea și creativitatea!

În 2009, Hod Lipson, directorul laboratorului Creative Machines de la Universitatea Cornell, și studentul doctorand Michael Schmidt au construit un sistem care s-a dovedit capabil să descopere, în mod independent, legi naturale fundamentale. Lipson și Schmidt au început prin a construi un pendul dublu – un dispozitiv care constă dintr-un pendul atașat de altul, sub care se mișcă. Și, când ambele pendule se leagănă, mișcarea este extrem de complexă și, aparent, haotică. În continuare, au folosit senzori și camere pentru a capta mișcările pendulului și pentru a produce un flux de date. În cele din urmă, au conferit software-ului lor capacitatea de a controla poziția de pornire a pendulului dublu, cu alte cuvinte, au creat

un om de știință artificial care avea capacitatea de a-și efectua propriile experimente.

I-au permis sistemului să pornească în mod repetat pendulul dublu, apoi să cearnă prin datele de mișcare rezultate, încercând să descopere ecuațiile matematice care descriau comportamentul pendulului. Algoritmul a deținut controlul absolut asupra experimentelor, decizând, pentru fiecare repetare, cum să poziționeze pendulul înainte de a-l pune în mișcare și nefăcând acest lucru la întâmplare, ci după analize. Apoi el a ales, de fiecare dată, punctul de plecare specific care putea genera cele mai multe informații despre legile care stau la baza mișcării pendulului. Lipson a observat că sistemul: „nu este un algoritm pasiv care să stea retras și să privească. El *pune întrebări*. Or, asta denotă existența *curiozității*."[31] Programul, pe care ulterior l-au numit „Eureqa", a avut nevoie de doar câteva ore pentru a elabora o serie de legi fizice care descriu mișcarea pendulului – inclusiv principiul al doilea al mecanicii formulat de Newton! – și a putut face acest lucru fără să primească anterior vreo informație sau să fie programat prealabil cu date despre fizică sau despre legile mișcării.

Eureqa folosește așa-numita „programarea genetică" (*genetic programming*), o tehnică inspirată de evoluția biologică. Astfel, algoritmul începe prin a combina în mod aleatoriu diferite „module de construcție" matematice pentru a formula ecuații și apoi testează pentru a verifica exact cât de bine se potrivesc ecuațiile respective cu datele.* Acelea care nu trec testul sunt eliminate, iar cele care par promițătoare sunt

* Această tehnică este, în mod semnificativ, mai avansată decât aceea statistică obișnuită cunoscută sub numele de „regresie". Când este folosită aceasta (fie cea liniară, fie cea neliniară), forma ecuației este setată în avans, iar parametrii ecuației sunt optimizați pentru a se potrivi cu datele. Programul Eureqa, în schimb, este capabil să stabilească, în mod independent, ecuații de orice formă folosind o varietate de componente matematice, inclusiv: operatori aritmetici, funcții trigonometrice și logaritmice, constante etc. (n. a.).

păstrate și recombinate în moduri noi, astfel încât, în cele din urmă, sistemul converge asupra unui model matematic precis.[32] Procesul în cadrul căruia este descoperită o ecuație care să descrie modul în care se comportă un sistem natural nu reprezintă, în niciun caz, un exercițiu banal. După cum a declarat Lipson: „Înainte, pentru a ajunge la un model predictiv un om de știință putea să cerceteze pe durata întregii sale cariere"[33]. Schmidt a adăugat că: „dacă fizicienii precum Isaac Newton și Johannes Kepler ar fi putut întrebuința un computer care folosește acest algoritm pentru a înțelege legile care explică și căderea mărului, și mișcarea planetelor, ar fi avut nevoie doar de câteva ore de calcul"[34] pentru a-și face descoperirile.

Când Schmidt și Lipson și-au publicat lucrarea în care și-au descris algoritmul, au fost, pur și simplu, potopiți de cererile de a obține acces la software-ul lor venite din partea altor oameni de știință, așa că au decis să facă Eureqa disponibil pe internet la sfârșitul lui 2009. Programul a produs de atunci o serie de rezultate utile în mai multe domenii științifice, inclusiv o ecuație simplificată care descrie biochimia bacteriilor pe care cercetătorii încă se mai străduiesc să o înțeleagă.[35] În 2011, Schmidt a fondat Nutonian, un *start-up* din Boston axat pe comercializarea Eureqa ca instrument de analiză a *big data* atât pentru aplicații de afaceri, cât și pentru unele academice. O consecință este faptul că Eureqa, precum Watson de la IBM, este găzduit acum în *cloud* și poate fi folosit ca un modul de construcție pe care alți programatori să-l folosească pentru dezvoltarea altor aplicații.

Cei mai mulți dintre noi tindem, în mod firesc, să asociem conceptul de creativitate exclusiv cu creierul uman, dar merită să ne amintim că însuși creierul – care e, de departe, cea mai sofisticată invenție care există – este produsul evoluției. Dacă vom ține cont de acest lucru, nu trebuie să ne surprindă că toți cei care încearcă să construiască mașini creative încorporează

în acestea tehnici de programare genetică pentru a le permite, în esență, algoritmilor computerului să se proiecteze singuri printr-un proces de selecție naturală de tip darwinist. Codul este, inițial, generat la întâmplare și apoi amestecat în mod repetat prin intermediul unor tehnici care imită reproducerea sexuală. Adesea este introdusă o mutație aleatorie pentru a conduce procesul în direcții complet noi. Pe măsură ce algoritmii cei noi evoluează, sunt supuși unui test de adecvare care duce fie la supraviețuirea lor, fie – mult mai adesea – la dispariția lor. John Koza, informatician și profesor universitar consultant al Universității Stanford, este unul dintre cercetătorii de vârf în domeniu și are o vastă experiență în folosirea algoritmilor genetici ca „mașini de invenție automate."* Koza a izolat cel puțin 76 de cazuri în care algoritmii genetici au realizat lucrări care pot intra în competiție cu munca inginerilor și a oamenilor de știință umani într-o varietate de domenii, inclusiv în acela al proiectării de circuite electrice, de sisteme mecanice sau optice, în cel al reparării automate a *bug*-urilor din softuri și în cel al ingineriei civile. În majoritatea acestor cazuri, algoritmii au repetat modele existente, dar există cel puțin două cazuri în care programele genetice au creat invenții noi, care pot obține brevete.[36] Koza susține că algoritmii genetici pot avea un avantaj important asupra creatorilor umani, deoarece nu sunt constrânși de preconcepții, cu alte cuvinte, este probabil să genereze idei și abordări neconvenționale, inedite, ale problemelor care li se prezintă.[37]

Sugestia lui Lipson că Eureqa dă dovadă de curiozitate și argumentul lui Koza că niciun computer nu ar acționa pe baza unor preconcepții sugerează că, în prezent, s-ar putea ca,

* În afară de munca sa în domeniul programării genetice, prof. univ. John Koza este și inventatorul „biletului de loterie răzuibil" și al unei idei de „fentare a Constituției SUA" pentru a alege președintele Statelor Unite pe baza votului popular astfel: statele americane ar trebui să fie de acord să aloce voturile colegiilor electorale așa cum o dictează rezultatul votului popular din fiecare dintre ele (n. a.).

într-adevăr, de acum creativitatea să fie ceva la îndemâna unui computer. Proba hotărâtoare care ar confirma această idee va fi să vedem dacă un computer este în stare să creeze ceva ce oamenii să considere o operă de artă, pentru că, îndeobște, noi toți asociem exclusiv cu mintea umană creativitatea artistică autentică – poate mai mult decât orice altă îndeletnicire sau capacitate intelectuală. După cum spunea scriitorul Lev Grossman în *Time*:

> Crearea unei opere de artă este una dintre acele activități pe care le rezervăm numai și numai oamenilor. Este un act de exprimare a sinelui și nu ar trebui să poată fi făcută în absența unui sine.[38]

Acceptarea posibilității ca un calculator să poată fi considerat un artist legitim ar necesita o reevaluare fundamentală a presupozițiilor noastre despre natura mașinilor. În filmul din 2004, *Eu, robotul*, protagonistul interpretat de Will Smith întreabă un robot: „Poate un robot să scrie o simfonie? Poate să transforme o pânză într-o capodoperă?" Răspunsul acestuia – „Tu poți?" – este menit să sugereze că, de fapt, nici cei mai mulți oameni nu pot duce la îndeplinire aceste lucruri. Cu toate acestea, în lumea reală a anului 2015, întrebarea lui ar primi un hotărât și foarte puternic răspuns afirmativ.

În iulie 2012, London Symphony Orchestra a interpretat o piesă intitulată *Transits — Into an Abyss*, pe care un recenzent a numit-o „artistică și încântătoare."[39] Evenimentul a reprezentat prima ocazie când o orchestră de elită a cântat o piesă muzicală compusă integral de o mașină. Compoziția a fost creată de Iamus, un grup de calculatoare care folosesc un algoritm IA muzical. Iamus (care poartă numele unui personaj din mitologia greacă despre care se spune că ar fi înțeles limba păsărilor) a fost proiectat de cercetătorii Universității din Malaga, Spania. Sistemul începe cu foarte puține informații (spre exemplu, tipul de instrumente care vor reda piesa muzicală) și apoi, fără o intervenție umană suplimentară, creează o

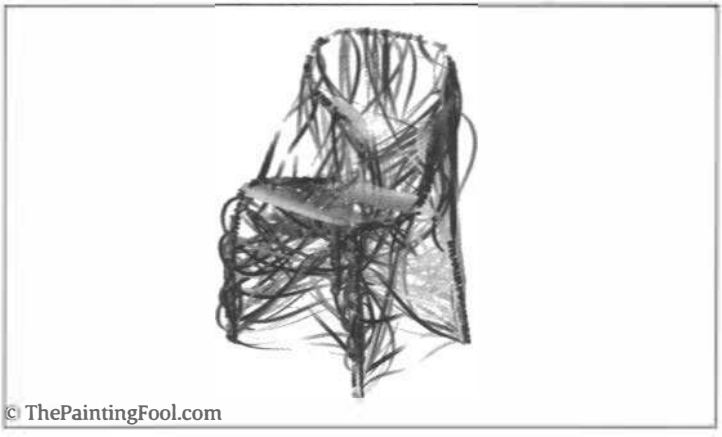
compoziție extrem de complexă – care adesea poate provoca în doar câteva minute un răspuns emoțional spectatorilor. Iamus a produs deja milioane de compoziții unice în stil clasic modernist și probabil că în viitor va fi adaptat și pentru scrierea în alte genuri muzicale. Ca și Eureqa, Iamus a determinat apariția unui *start-up* care comercializează tehnologia, Melomics Media, care vinde compozițiile algoritmului cu ajutorul unui magazin on-line asemănător cu iTunes. Diferența este că toate piesele create de Iamus sunt oferite fără protecția drepturilor de autor, ceea ce le permite cumpărătorilor să le utilizeze în orice fel doresc. Muzica nu este însă singura formă de artă creată de computere. Simon Colton, profesor universitar de procesare creativă (*creative computing*) la Universitatea din Londra, a scris un program IA numit „The Painting Fool" și speră că acesta va fi luat în serios ca pictor la un moment dat (vezi Ilustrația 4.1.). După cum a afirmat:

> Scopul proiectului nu este să producem software care să poată face fotografiile să arate ca și cum au fost pictate, doar Photoshop face asta de ani buni. Scopul este de a vedea dacă softul poate fi el însuși considerat creativ și acceptat ca atare.[40]

Colton a inserat în sistem un set de capacități pe care le numește „comportamente apreciative și imaginative". Software-ul The Painting Fool poate identifica emoțiile reprezentate în fotografiile cu oameni și apoi poate picta un portret abstract care încearcă să transmită starea emoțională a acelor persoane. De asemenea, poate produce obiecte imaginare folosind tehnici bazate pe programarea genetică. Inteligența artificială a lui Colton are chiar capacitatea de a fi autocritică, făcând asta datorită unei alte aplicații soft încorporate, numite „Darci", care a fost construită de cercetătorii de la Universitatea Brigham Young. Dezvoltatorii lui Darci au început prin a crea o bază de date cu tablouri care au fost categorisite de către oameni cu adjective precum: „întunecat", „trist" sau „înălțător" Au

instruit apoi o rețea neurală pentru a face asocieri și apoi au lăsat-o să eticheteze noi picturi. Iar The Painting Fool este capabil să folosească feedbackul de la Darci pentru a decide dacă își atinge sau nu obiectivele pe măsură ce pictează.[41]

Ilustrația 4.1. *O operă de artă originală creată de software*



Prezentând aceste informații nu vreau nicidecum să sugerez că nenumărați artiști sau compozitori vor rămâne în curând fără un loc de muncă! Din contră, ceea ce doresc să afirm este că tehnicile utilizate pentru a construi software-ul creativ – dintre care multe, după cum am văzut, se bazează pe programarea genetică – pot fi reutilizate în nenumărate modalități inovatoare. Dacă într-adevăr calculatoarele pot crea compoziții muzicale sau proiecta componente electronice, atunci pare probabil că, în curând, vor putea să formuleze o nouă strategie legală sau să creeze un mod inedit de a aborda o problemă de management. Deocamdată, locurile de muncă ale „gulerelor albe" care prezintă cel mai mare risc de a fi automatizate continuă să fie cele care sunt de rutină sau șablonizate, dar ștacheta se ridică încontinuu și noi domenii sunt cucerite repede.

Nicăieri nu este mai evident ritmul rapid al acestui progres tehnologic decât pe Wall Street. Dacă în trecut tranzacțiile financiare depindeau foarte mult de comunicarea directă între oamenii aflați fie în supraaglomeratele boxe de tranzacționare, fie la telefon, acum acestea au ajuns să fie dominate, în mare măsură, de mașini care comunică prin fibră optică. După unele estimări, algoritmii de tranzacționare automatizați sunt responsabili în prezent pentru realizarea a cel puțin 50% sau, poate, chiar 70% dintre tranzacțiile bursiere. Acești comercianți robotizați sofisticați – dintre care mulți sunt propulsați de tehnici aflate în avangarda cercetării în domeniul dezvoltării inteligenței artificiale – fac mult mai mult, nu doar niște simple, niște rutiniere vânzări și cumpărări de acțiuni. Ei încearcă să obțină profit detectând și apoi înșfăcând acțiuni înaintea derulării tranzacțiilor uriașe inițiate de fondurile mutuale sau de acelea de pensii. Ei încearcă să înșele alți algoritmi prin inundarea sistemului cu oferte-capcană, de natură să deruteze, pe care apoi le retrag în fracțiuni de secunde. Atât Bloomberg, cât și Dow News Service oferă produse speciale care pot fi citite de mașini și care sunt astfel concepute, încât să alimenteze nesațul algoritmilor pentru știri financiare pe care aceștia pot – uneori, în decurs de microsecunde – să le transforme în tranzacții profitabile. Serviciile de știri oferă, de asemenea, indicatori în timp real care le permit mașinilor să descopere care sunt elementele care atrag cel mai mult atenția.[42] Twitter, Facebook și blogosfera în ansamblul său reprezintă, de asemenea, toate, hrană pentru acești algoritmi competitivi. Într-un articol din 2013 publicat în revista științifică *Nature*, un grup de fizicieni au studiat piețele financiare globale și au identificat „o ecologie în plină dezvoltate a mașinilor competitive care prezintă «mulțimi» de algoritmi prădători" și au sugerat că tranzacțiile financiare realizate de roboți au progresat atât de mult, încât sunt dincolo de controlul – și chiar de puterea de înțelegere – a oamenilor care au proiectat sistemele respective.[43]

În tărâmul populat de aceşti algoritmi care se luptă încontinuu, acţiunea se desfăşoară într-un ritm care ar fi de neînţeles până şi pentru cel mai rapid broker uman. Într-adevăr, viteza – în unele cazuri, măsurată în milionimi sau chiar miliardimi de secundă – este atât de importantă pentru succesul tranzacţionărilor efectuate de algoritmi, încât firmele de pe Wall Street au investit împreună miliarde de dolari pentru a construi facilităţi de procesare şi căi de comunicaţii menite să le aducă avantaje din obţinerea unor viteze mai mari. În 2009, de exemplu, o companie numită Spread Networks a cheltuit aproape 200 000 000 de dolari pentru a stabili o nouă legătură prin cablu cu fibră optică, una care se întinde în linie dreaptă de la Chicago la New York. Compania a lucrat în secret, pentru a nu atrage atenţia concurenţilor săi, chiar dacă a trebuit să folosească explozii pentru a străbate munţii Allegheny. Atunci când noua conexiune prin fibră optică a devenit funcţională şi s-a intrat on-line cu ajutorul său, a oferit un avantaj de viteză de trei sau, poate, patru miimi de secundă în comparaţie cu rutele de comunicare care existaseră anterior. Dar atât a fost de ajuns pentru a le permite sistemelor de tranzacţionare algoritmice care utilizau noua rută să îşi domine concurenţii. Firmele de pe Wall Street, aflate pe punctul de a fi distruse de algoritmi, s-au năpustit să închirieze lăţime de bandă – pare-se, la preţuri de zece ori mai mari decât acelea oferite de cablul original, mai lent. Un cablu similar, care va traversa Oceanul Atlantic, făcând legătura între Londra şi New York, este, în prezent, în curs de construire şi se aşteaptă să reducă timpul de efectuare a tranzacţiilor bursiere din prezent cu aproximativ cinci miimi de secundă.[44]

Impactul tuturor acestor valuri de automatizare este limpede: chiar dacă bursa de valori şi-a continuat traiectoria ascendentă în 2012 şi 2013, băncile mari de pe Wall Street au anunţat deja că vor face disponibilizări masive, care adesea vor duce la eliminarea a zeci de mii de locuri de muncă. La

începutul secolului al XXI-lea, în firmele de pe Wall Street erau angajați aproape 150 000 de lucrători financiari numai în New York City. Până în 2013, numărul acestora abia-abia dacă trecea de 100 000 – chiar dacă atât volumul tranzacțiilor, cât și profiturile obținute în branșă nu făcuseră decât să crească.[45] Pe fundalul acestui colaps general al gradului de ocupare a forței de muncă, Wall Street-ul a creat cel puțin un loc de muncă cu un profil foarte înalt: la sfârșitul anului 2012, David Ferrucci, informaticianul care a condus proiectul de creare a lui Watson, a părăsit IBM pentru un nou post, în cadrul unui *hedge fund*** de pe Wall Street, unde va aplica, de bună seamă, cele mai noi descoperiri din domeniul inteligenței artificiale pentru a încerca să influențeze economia și, probabil, să obțină un avantaj competitiv pentru algoritmii de tranzacționare bursieră ai fondului său.[46]

DELOCALIZAREA ȘI SLUJBELE DE ÎNALTĂ CALIFICARE

Deși tendința spre creșterea automatizării locurilor de muncă destinate „gulerelor albe" este clară, cel mai uluitor și violent atac asupra profesiilor care necesită calificări înalte va avea loc în viitor. Același lucru nu este însă neapărat adevărat și când vine vorba de tendința de a delocaliza, căci locurile de muncă din domeniul cunoașterii sunt strămutate, prin mijloace electronice, în țările unde salariile sunt (mai) mici. Profesioniști cu înalte calificări și bine educați (precum avocații, radiologii și, în special, programatorii și lucrătorii în domeniul IT) au resimțit deja un impact puternic. În India, de exemplu, există armate de profesioniști IT, de lucrători în *call center*-e, de contabili care cunosc ca pe apă codul fiscal american și s-au specializat în completarea declarațiilor de venit americane, precum și de

** Tip de fond de investiții specializat în tranzacții cu grad mare de risc și a cărui activitate nu este strict reglementată în SUA (n. red.).

avocați special instruiți nu în sistemul juridic al țării lor, ci în dreptul american și care sunt oricând gata să efectueze cercetări juridice la preț redus pentru firmele americane implicate în litigii interne. Deși probabil că delocalizarea nu pare să aibă vreo legătură cu locurile de muncă pierdute din cauza calculatoarelor și a algoritmilor, adevărul este taman pe dos: relocarea este, adesea, un precursor al automatizării, iar locurile de muncă pe care le creează în țările cu salarii mici se pot dovedi a fi de scurtă durată pe măsură ce tehnologia avansează. Mai mult decât atât, progresele înregistrate în domeniul inteligenței artificiale înlesnesc și mai mult delocalizarea joburilor care nu pot fi încă automatizate complet.

Majoritatea economiștilor consideră că relocarea ar fi doar un alt exemplu de globalizare a comerțului și susțin că ar aduce, în mod invariabil, beneficii ambelor părți implicate în tranzacție. De exemplu, profesorul universitar N. Gregory Mankiw de la Universitatea Harvard a declarat, în 2004 – pe când era președintele CEA (Council of Economic Advisers) al Casei Albe în timpul administrației lui George W. Bush – că delocalizarea reprezintă, de fapt: „cea mai recentă manifestare a câștigurilor care se pot obține din comerț, acelea despre care economiștii au tot vorbit cel puțin de pe vremea lui Adam Smith"[47]. Nenumărate dovezi demonstrează însă contrariul. Comerțul cu bunuri palpabile, tangibile, creează numeroase locuri de muncă periferice, în domenii precum transportul, distribuția și vânzarea cu amănuntul. Există forțe naturale care tind să reducă, într-o oarecare măsură, impactul globalizării: de exemplu, o companie care alege să își mute o fabrică în China va fi silită să suporte atât costurile de transport, cât și o întârziere semnificativă înainte ca produsele finite să ajungă pe piețele de consum. În schimb, relocarea de tip electronic nu provoacă aproape nicio tensiune și nu face obiectul vreunor penalizări de acest tip. Locurile de muncă sunt mutate cu costuri minime și instantaneu către zone cu salarii mici. Dacă

se creează anumite joburi periferice este mult mai probabil să apară în țara în care lucrează muncitorii.

Aș susține că așa-zisul „comerț liber" nu este deloc lupa potrivită prin care să privim și să analizăm delocalizarea, căci acesta este mult mai asemănător cu imigrația virtuală. Să presupunem, de exemplu, că un centru imens de asistență pentru clienți (*call center*) ar trebui să fie construit la sud de San Diego, chiar dincolo de granița cu Mexicul. Sunt eliberate legitimații de „lucrător de zi" pentru mii și mii de muncitori care acceptă salarii mici și sunt transportați în fiecare dimineață peste graniță pentru a lucra în *call center*. La sfârșitul zilei de muncă, autobuzele circulă în sens invers. Care este diferența dintre această situație (care, cu siguranță, ar fi privită ca o problemă de imigrare) și mutarea locurilor de muncă, în mod electronic, tocmai în India sau în Filipine? În ambele cazuri, lucrătorii „intră" în Statele Unite pentru a oferi servicii care sunt, în mod clar, orientate către economia internă a SUA. Cea mai mare diferență este că planul zilierului mexican ar fi, probabil, semnificativ mai bun pentru economia din California. Ar putea fi create locuri de muncă pentru șoferii de autobuz și, cu siguranță, ar apărea unele pentru oamenii care ar trebui să întrețină uriașul edificiu situat pe partea americană a frontierei. Unii dintre muncitori ar putea să-și cumpere prânzul sau chiar o ceașcă de cafea în timpul lucrului, injectând, astfel, economia locală cu cerere. Compania care ar deține *call center*-ul din California ar plăti impozitul pe proprietate. Când locurile de muncă sunt delocalizate și accesul muncitorilor în Statele Unite este unul virtual, economia internă nu înregistrează niciunul dintre aceste beneficii. Mi se pare, oarecum, ironic faptul că mulți conservatori din Statele Unite sunt de neclintit în decizia lor de a securiza granițele împotriva imigranților (care, probabil, vor ocupa doar locuri de muncă pe care prea puțini americani și le doresc), deși, în același timp, nu manifestă decât o foarte mică îngrijorare în legătură cu frontierele

virtuale care sunt lăsate complet deschise pentru lucrători cu înalte calificări care înșfacă toate locurile de muncă pe care americanii chiar și le doresc.

Argumentul prezentat de economiști precum Mankiw, desigur, măsoară efectele „la grămadă" și trece peste impactul extrem de disproporționat pe care delocalizarea îl are asupra grupurilor de oameni care suferă sau beneficiază de această practică. Pe de o parte, un grup relativ mic, dar încă semnificativ – care numără, probabil, milioane de persoane – s-ar putea să fie supus unei reduceri substanțiale a veniturilor, unei scăderi a standardului de viață și unei reduceri a perspectivelor de viitor. Este posibil ca multe dintre aceste persoane să fi făcut investiții substanțiale în educație și formare. Unii muncitori își vor pierde chiar integral veniturile. Mankiw ar argumenta, probabil, că beneficiile totale pentru consumatori vor compensa aceste pierderi. Din păcate, deși clienții vor beneficia, într-adevăr, de prețuri mai mici ca urmare a relocării unităților de producție, aceste economii se vor răspândi unei populații de zeci sau chiar sute de milioane de oameni și vor duce, probabil, la o reducere a costurilor care se va ridică la doar câțiva bănuți și va avea un efect neglijabil pentru bunăstarea fiecărui individ în parte. Și, inutil să spun, nu toate câștigurile vor fi destinate consumatorilor, căci o parte semnificativă va ajunge în buzunarele câtorva directori, investitori și proprietari de afaceri care sunt deja extrem de bogați. Acest impact asimetric este, poate deloc surprinzător, intuit de majoritatea muncitorilor, dar, pare-se, complet neremarcat de cei mai mulți economiști.

Unul dintre puținii specialiști în macroeconomie care recunoaște potențialul perturbator al delocalizării este fostul vicepreședinte al Federal Reserve Board of Governors (Consiliului guvernatorilor Rezervei Federale), Alan Blinder, care, în 2007, a scris un editorial pentru *The Washington Post* intitulat „Free Trade's Great, but Offshoring Rattles Me"[48]. Blinder a realizat mai multe sondaje menite să evalueze impactul

viitor al relocării și a estimat că între 30 000 000 și 40 000 000 de locuri de muncă din SUA (aproximativ un sfert din forța de muncă!) puteau fi, teoretic, relocate. După cum spune el: „Până acum, abia am văzut vârful aisbergului acestui fenomen al delocalizării, ale cărui dimensiuni ulterioare s-ar putea să fie uluitoare"[49].

Practic, orice job care presupune, în primul rând, manipularea informațiilor și nu este ancorat într-un fel pe plan local (de exemplu, necesitând interacțiunea față către față cu clienții) este în pericol de a fi relocat în viitorul (relativ) apropiat și apoi chiar automatizat complet, pentru că, pur și simplu, această digitalizare totală este, din punct de vedere logic, pasul următor. Pe măsură ce tehnologia avansează, ne putem aștepta ca tot mai multe dintre sarcinile de rutină efectuate în acest moment de lucrătorii din întreprinderile delocalizate să ajungă să fie realizate pe de-a-ntregul de mașini. Acest lucru s-a produs deja pe anumite segmente ale activităților din *call center*-e, unde lucrătorii au fost înlocuiți de tehnologia de automatizare vocală. Pe măsură ce sisteme IA care operează în limbaj natural cu adevărat puternice, precum Watson de la IBM, vor începe să fie folosite în domeniul serviciului cu și pentru clienți (*customer service*), foarte multe de locuri de muncă din centrele de apeluri relocate vor fi pe cale de dispariție.

În desfășurarea acestui proces, pare probabil ca acele companii – și națiuni – care au investit foarte mult în delocalizarea unităților de producție, pe care au considerat-o o cale de rentabilizare și de dobândire a prosperității nu vor avea de ales decât să urce în lanțul valoric*. Pe măsură ce tot mai

* *Value chain* (engl.), termen din domeniul managementului descris pentru prima oară de prof.. univ. Michael Porter care definește ansamblul de activități pe care o firmă dintr-un anumit domeniu le întreprinde pentru a aduce valoare produselor sau serviciilor sale și a dobândi, totodată, un avantaj concurențial. Aceste activități pot viza diferite etape ale procesului de producție sau diferite activități sau departamente din structura organizatorică a firmei (n. red.).

multe locuri de muncă rutiniere vor fi automatizate, slujbele care necesită înaltă calificare, ale profesioniștilor vor deveni, din ce în ce mai mult, ținte ale delocalizării. Un factor care cred că este subapreciat este măsura în care progresele din domeniul inteligenței artificiale, precum și revoluția produsă de *big data* pot acționa ca un soi de catalizatori, transformând o gamă mult mai largă de locuri de muncă de înaltă competență în meserii potențial relocalizabile. După cum am văzut, una dintre dogmele pe care se bazează folosirea *big data* de către manageri este că informațiile obținute din analiza algoritmică pot înlocui tot mai mult judecata și experiența oamenilor. Chiar înainte ca aplicațiile IA – care tot progresează în prezent – să ajungă în stadiul în care vor face posibilă automatizarea deplină, ele vor deveni instrumente puternice care vor fi capabile să codifice, să încapsuleze, tot mai mult din inteligența analitică și cunoștințele instituționale care îi oferă unei întreprinderi avantajul său competitiv. Un tânăr muncitor inteligent din întreprinderea delocalizată peste mări și țări care va utiliza astfel de instrumente s-ar putea ca, în curând, să intre în concurență cu profesioniști mult mai experimentați din țările dezvoltate care, desigur, pretind și salarii foarte mari.

Atunci când relocarea este analizată în combinație cu automatizarea, impactul potențial total asupra gradului de ocupare a forței de muncă este aproape incredibil. În 2013, cercetătorii de la Martin School a Universității Oxford au efectuat un studiu detaliat asupra a peste 700 de tipuri de locuri de muncă din SUA și au ajuns la concluzia că aproape 50% dintre acestea vor fi, în cele din urmă, în pericolul de a fi automatizate complet.[50] Alan Blinder și Alan Krueger de la Universitatea Princeton au efectuat o analiză similară în ceea ce privește relocarea și au constatat că aproximativ 25% dintre locurile de muncă din SUA riscă să fie, în cele din urmă, relocate în țări cu salarii mici.[51] Să sperăm că există o intersectare semnificativă între datele celor două estimări! Într-adevăr, după toate probabilitățile,

trebuie să se manifeste o suprapunere semnificativă între date atunci când estimările sunt făcute din perspectiva denumirilor posturilor deținute sau a descrierii sarcinilor specifice locurilor de muncă. Dacă luăm în considerare dimensiunea temporală însă, atunci povestea se schimbă cu totul. Delocalizarea va avea loc într-o primă etapă și, într-o măsură apreciabilă, va accelera impactul automatizării, pe măsură ce va plasa locurile de muncă de înaltă calificare în categoria celor aflate în pericol.

Pe măsură ce instrumentele puternice care folosesc inteligența artificială le vor înlesni din ce în ce mai mult lucrătorilor din întreprinderile delocalizate intrarea în competiție cu omologii lor cu salarii mai mari din țările dezvoltate, s-ar putea ca progresul tehnologic să răstoarne multe dintre presupunerile noastre cele mai de simple și fundamentale despre tipurile de joburi care pot fi relocate. De exemplu, aproape toată lumea crede că meseriile care necesită o manipulare fizică a mediului înconjurător vor fi întotdeauna sigure. Cu toate acestea, piloții din bazele militare situate în vestul Statelor Unite pun în funcțiune, în mod regulat, drone care zboară departe, departe, tocmai în Afganistan. În același timp, este ușor să ne imaginăm că vor exista mașinării și utilaje controlate de la distanță de către lucrători din întreprinderi delocalizate care vor suplini percepția vizuală și dexteritatea care, deocamdată, continuă să le lipsească roboților autonomi. Nevoia de interacțiune față în față este un alt factor care se presupune că ancorează în deplină siguranță un loc de muncă la nivel local. Cu toate acestea, roboții cu sisteme de teleprezență integrate ridică ștacheta și în acest domeniu și au fost deja folosiți cu succes pentru a oferi cursuri de învățare a limbii engleze în școlile coreene din Filipine. În viitorul nu prea îndepărtat, mediile avansate de realitate virtuală (RV) le vor permite lucrătorilor să se deplaseze fără probleme peste granițele naționale și să interacționeze direct cu cumpărătorii sau clienții.

Pe măsură ce procesul relocării se va accelera, absolvenții de facultate din Statele Unite și din alte țări avansate se vor confrunta cu o concurență de-a dreptul descurajatoare din partea lucrătorilor de peste mări și țări care nu vor mai avea de partea lor doar salariile mici, ci și capacități cognitive extraordinare. Populația documentată a Indiei și a Chinei se ridică la aproximativ 2,6 miliarde de oameni, adică de peste opt ori populația Statelor Unite. Așadar, în topul primilor 5% în ceea ce privește capacitatea cognitivă se numără aproximativ 130 000 000 de persoane sau peste 40% din întreaga populație a SUA! Cu alte cuvinte, realitatea inevitabilă a unei distribuții Gauss, normale, a cărei curbă are formă de clopot ne arată că în India și China există mult mai mulți oameni deștepți decât în Statele Unite. Acesta nu va fi, neapărat, un motiv de îngrijorare, desigur, atât timp cât economiile interne ale acestor țări vor fi capabile să creeze oportunități pentru toți lucrătorii inteligenți. Cu toate acestea, până acum, dovezile sugerează altceva. India și-a creat o industrie majoră, strategică la nivel național, orientată în special către acapararea electronică a locurilor de muncă americane și europene. Iar China, chiar dacă rata de creștere a economiei sale continuă să fie invidiată de întreaga lume, se chinuie an de an pentru a genera suficiente locuri de muncă pentru „gulerele albe", pe măsură ce numărul absolvenților săi de facultate tot crește. La mijlocul lui 2013, autoritățile chineze au recunoscut că doar aproximativ jumătate din lotul absolvenților de facultate din acel an reușiseră să își găsească locuri de muncă, în timp ce mai mult de 20% dintre absolvenții anului precedent rămăseseră șomeri – iar aceste cifre sunt inexacte, deoarece atât slujbele temporare sau acelea deținute ca liber-profesioniști, precum și continuarea studiilor sau ocuparea unor posturi guvernamentale reparatorii* sunt considerate joburi cu drepturi depline.[52]

* *„Make work" positions* (engl.) în original, locuri de muncă în sectorul public al căror cost depășește beneficiul pentru economie pe termen scurt (n. tr.).

Până în prezent, lipsă competențelor lingvistice în engleză și în alte limbi europene i-a împiedicat, în mare parte, pe muncitorii calificați din China să concureze agresiv în domeniul delocalizării. Încă o dată, însă, tehnologia pare că va dărâma și această barieră.

Tehnologii precum rețelele neurale de învățare profundă sunt în măsură să transpună traducerea vocală instantanee de pe tărâmul literaturii SF în lumea reală – iar acest lucru s-ar putea întâmpla în următorii ani. În iunie 2013, Hugo Barra, managerul de atunci al diviziei Android a lui Google, a indicat că se aștepta ca un „translator universal" funcțional care să poată fi utilizat pe viu sau prin telefon să fie disponibil în câțiva ani. Barra a remarcat, de asemenea, că Google are deja o traducere vocală „aproape perfectă", în timp real, în și din engleză și portugheză.[53] Deoarece din ce în ce mai multe locuri de muncă de rutină ale „gulerelor albe" dispar din cauza automatizării în țările din întreaga lume, pare inevitabil ca, la un moment dat, concurența să se intensifice pentru a fi obținute și joburile (aflate oricum pe cale de dispariție) care deocamdată nu sunt la îndemâna mașinilor. Cei mai inteligenți oameni vor avea un avantaj semnificativ și nu vor ezita să privească dincolo de granițele naționale. Dar, în absența stavilelor puse în calea imigrației virtuale, perspectivele de angajare ale absolvenților de facultate de nivel mediu din țările cu economii dezvoltate s-ar putea dovedi destul de sumbre.

EDUCAȚIA ȘI COLABORAREA CU MAȘINILE

Pe măsură ce tehnologia progresează și tot mai multe locuri de muncă ajung pe punctul de a fi automatizate, soluția convențională a fost întotdeauna să li se ofere muncitorilor mai multă educație și mai multe cursuri de formare profesională, astfel încât să poată ocupa noi joburi de înaltă calificare. Așa cum am văzut însă în Capitol 1, „Valul automatizării",

milioane de slujbe care necesită doar abilități reduse în domenii precum fast-food-ul și comerțul cu amănuntul sunt deja periclitate, deoarece roboții și tehnologiile de autoservire încep să fie folosite tot mai agresiv. Putem fi siguri că mai multă educație sau mai multe cursuri de formare profesională vor fi primele soluții oferite acestor lucrători. Cu toate acestea, mesajul acestui capitol a fost că, de fapt, cursa continuă dintre tehnologie și educație pare să se apropie de final: mașinile sunt pe punctul să acapareze și locurile de muncă de înaltă calificare.

Printre economiștii care observă și înțeleg această tendință, începe să bată un vânt nou, al schimbării, așa că ei cred ceva ce nu mai seamănă deloc cu înțelepciunea convențională, și anume că locurile de muncă ale viitorului vor presupune colaborarea cu mașinile. Erik Brynjolfsson și Andrew McAfee de la MIT au fost susținători puternici ai acestei idei, sfătuindu-i pe lucrători să învețe să „concureze împreună cu mașinile", mai degrabă decât împotriva lor. Deși acesta poate fi un sfat înțelept, nu este deloc nou. A învăța să lucrezi folosind tehnologia predominantă a epocii a fost întotdeauna o strategie bună pentru înaintarea în carieră. Pe vremuri o numeam „dobândirea competențelor de lucru cu computerul". Cu toate acestea, ar trebui să fim foarte sceptici că această formulă se va dovedi a fi o soluție adecvată, pe măsură ce tehnologia informației va continua pe calea progresului exponențial.

Capul de afiș pentru simbioza dintre om și mașină a ajuns să fie jocul relativ obscur al șahului *freestyle*. La mai bine de zece ani de când computerul Deep Blue al companiei IBM l-a învins pe campionul mondial de șah Garry Kasparov, este, în general, acceptat faptul că, în concursurile individuale între computere și oameni, mașinile domină în mod absolut. Șahul *freestyle* este totuși un sport de echipă. Grupuri de oameni, care nu sunt neapărat jucători de șah de talie mondială, în mod individual, concurează unul împotriva celuilalt și au voie să se consulte liber cu programele de șah computerizate atunci când evaluează fiecare mișcare. Așa cum stau lucrurile în 2014, echipele umane

care au acces la mai mulți algoritmi de șah sunt capabile să învingă în fața oricărui calculator individual într-un meci de șah.

Apar însă mai multe probleme evidente când analizăm teoria conform căreia colaborarea dintre om și mașină, nu automatizarea completă, va domina piața muncii în viitor. În primul rând, dominația permanentă a echipelor de oameni și mașini în șahul *freestyle* nu este, în niciun caz, asigurată. Mie, cel puțin, procesul pe care îl folosesc aceste echipe – evaluarea și compararea rezultatelor provenite de la diferiți algoritmi de șah înainte de a decide asupra celei mai bune mișcări – mi se pare neliniștitor de asemănător cu ceea ce face Watson al lui IBM atunci când lansează sute de algoritmi care caută informații și apoi reușește să ierarhizeze rezultatele obținute de aceștia. Nu cred că este o exagerare să sugerezi că un „meta" calculator-jucător de șah, cu acces la mai mulți algoritmi, va izbuti, în cele din urmă, să învingă echipele mixte, mai ales dacă viteza va fi un factor important în derularea meciului.

În al doilea rând, chiar dacă această abordare, a echipei om-mașină, va oferi un avantaj sporit în viitor, o întrebare semnificativă ar fi dacă angajatorii vor fi dispuși să facă investiția necesară pentru a beneficia de acest lucru. Pentru că, în ciuda sloganurilor pe care corporațiile le direcționează către angajații lor, realitatea este că majoritatea întreprinderilor nu sunt pregătite să le plătească prime semnificative muncitorilor care obțin performanțe „de clasă mondială" atunci când vine vorba de cea mai mare parte a activităților de rutină necesare pentru desfășurarea operațiunilor lor. Dacă aveți vreo îndoială în acest sens, v-aș sugera să încercați să vă contactați compania de cablu. Întreprinderile *vor face*, ce-i drept, investiții în domenii care sunt esențiale pentru competențele pe care se bazează – cu alte cuvinte, pentru buna derulare a activităților care îi oferă companiei un avantaj competitiv. Și, iarăși, nici acest scenariu nu este nou. Și, mai important încă, nu presupune deloc folosirea unor noi angajați umani. Persoanele pe care firmele sunt susceptibile să le angajeze și să le asocieze cu cea mai bună tehnologie

disponibilă sunt aceleași persoane care sunt, în mare parte, imune la disponibilizare, la șomaj, în prezent. Este vorba despre o populație mică formată din lucrătorii de elită.

Volumul din 2013 al economistului Tyler Cowen, *Average is Over: Powering America Beyond the Age of the Great Stagnation,* citează o declarație a unui inițiat din cercul celor care joacă șah *freestyle* care susținea că, de fapt, cei mai buni jucători sunt doar niște „ciudățenii genetice"[54] Asta nu face, nici pe departe, din ideea colaborării om-mașină o soluție cu adevărat sistemică pentru mulțimile de oameni „disponibilizați" din meseriile lor de rutină. Și, după cum tocmai am văzut, există și problema delocalizării. Mulți dintre acei 2,6 miliarde de oameni din India și China vor fi destul de dornici să ocupe unul dintre aceste locuri de muncă elitiste.

Avem, de asemenea, motive întemeiate să ne așteptăm ca multe joburi ce presupun colaborarea om-mașină să existe doar pentru (relativ) puțină vreme. Amintiți-vă doar exemplul oferit de sistemele companiei WorkFusion și de modul în care algoritmii de învățare automată ai acesteia au ajuns să automatizeze, treptat, activitățile duse la îndeplinire, într-o primă etapă, de către liber-profesioniști. Ideea de bază este că, dacă veți ajunge să lucrați împreună cu un sistem software inteligent sau sub îndrumarea unuia, puteți pune pariu cu destule șanse de câștig că – fie că sunteți conștienți de asta, fie că nu – dumneavoastră nu faceți altceva decât să pregătiți inteligența artificială respectivă pentru a vă lua, în cele din urmă, locul de muncă.

O altă observație care trebuie făcută este că acei lucrători care, în prezent, se străduiesc să obțină un post care presupune colaborarea cu mașinile s-ar putea să aibă parte, în cele din urmă, de o revelație de genul: „ai grijă ce-ți dorești că s-ar putea să ți se-ntâmple!". Drept exemplu, luați în considerare tendințele actuale în ceea ce privește investigațiile juridice. Atunci când corporațiile sunt prinse în litigii, este necesar să se analizeze un număr enorm de documente interne și să se decidă care dintre ele au potențialul de a fi relevante pentru cazul

în discuție. Normele impun ca acestea să îi fie furnizate și părții adverse și sunt aplicate sancțiuni legale substanțiale în cazul în care acest proces nu dă la iveală informații relevante. Unul dintre paradoxurile birourilor fără hârtii este acela că numărul documentelor de acest tip, în special, al celor care există sub formă de e-mailuri, a crescut în mod spectaculos de pe vremea mașinilor de scris și a hârtiei. Pentru a face față acestui volum copleșitor, firmele de avocatură folosesc tehnici noi.

Prima abordare implică o automatizare completă. Programul e-Discovery, spre exemplu, se bazează pe algoritmi puternici care pot analiza milioane de documente electronice și le pot identifica în mod automat pe cele relevante. Acești algoritmi depășesc cu mult simplele căutări de cuvinte-cheie și, adesea, includ tehnici de învățare automată care pot izola concepte relevante chiar și atunci când nu sunt folosite expresii specifice.[55] Un rezultat direct al întrebuințării programului a fost că s-au evaporat un număr mare de locuri de muncă ocupate anterior de avocați și de asistenți care ar fi sortat prin nenumărate cutii pline cu documente.

În mod obișnuit, se folosește însă și o a doua abordare: firmele de avocatură pot externaliza această activitate de descoperire a documentelor pertinente unor firme specializate care angajează cohorte întregi de proaspăt absolvenți ai facultăților de profil. Aceștia sunt, frecvent, victime ale așa-numitei „bule a înscrierilor la Drept". Incapabili să se angajeze ca avocați cu drepturi depline – și, adesea, împovărați de plata împrumuturilor enorme pentru studii pe care le-au făcut – ei ajung să lucreze ca evaluatori de documente. Fiecare avocat stă în fața unui monitor unde este afișat un flux continuu de documente. Alături de fiecare dintre acestea, există două butoane: „Relevant" și „Irelevant". Absolvenții scanează documentele de pe ecran și fac clic pe butonul corespunzător. Apare apoi un nou document.[56] Iar angajatorul s-ar putea să se aștepte ca ei să clasifice până la 80 de documente pe oră.[57] Pentru acești tineri avocați, nu există săli de judecată, nu există posibilitatea

de a învăța sau de a se dezvolta profesional și, totodată, nicio ocazie de avansare. În schimb, există – oră, după oră, după oră – doar butoanele „Relevant" și „Irelevant".*

O întrebare evidentă cu privire la aceste două abordări care se bat cap în cap este dacă modelul bazat pe colaborarea om-mașină este sustenabil. Chiar dacă luăm în considerare salariile relativ reduse (pentru un avocat) pe care le primesc acești muncitori, posibilitatea automatizării pare mult mai rentabilă. În ceea ce privește calitatea scăzută a acestor locuri de muncă, s-ar putea să presupuneți că am ales, înadins, un exemplu ca dintr-o distopie. La urma urmei, nu-i așa, noi toți știm că majoritatea joburilor care presupun colaborarea cu mașinile le atribuie oamenilor controlul, astfel încât lucrătorii umani să fie aceia care supraveghează mașinile și să se poată angaja într-o activitate care să le aducă satisfacții, în loc să acționeze ca niște angrenaje și rotițe într-un proces mecanizat!

Problema cu această presupoziție care e, mai degrabă, o speranță nefondată, este că datele nu o susțin deloc. În cartea sa din 2007, *Super Crunchers: Why Thinking-By-Numbers is the New Way To Be Smart*, profesorul Ian Ayres care predă la Universitatea Yale citează studii după studii în care se arată că modalitățile de lucru ale algoritmilor le depășesc, în mod obișnuit, pe acelea ale experților umani. Când oamenii, mai

* Dacă dumneavoastră considerați acest tip de muncă atrăgător, dar nu aveți pregătirea legală necesară, consultați serviciul Mecanic Turk al companiei Amazon, care oferă multe oportunități similare. BinCam, de exemplu, plasează camere video în coșul de gunoi, urmărește tot ceea ce aruncați și apoi postează automat înregistrarea pe rețelele de socializare. Se pare că ideea este să vă facă să vă rușinați atât de tare, încât să nu mai irosiți mâncarea și să nu mai uitați niciodată să reciclați. După cum am văzut, recunoașterea vizuală (în acest caz, a tipurilor de deșeuri) rămâne o provocare descurajantă pentru calculatoare, astfel încât oamenii sunt angajați să îndeplinească această sarcină. Simplul fapt că acest serviciu este viabil din punct de vedere economic ar trebui să vă ofere o idee despre nivelul salariilor oferite pentru acest tip de muncă (n. a.).

degrabă decât calculatoarele, primesc controlul total asupra procesului, rezultatele au de suferit, aproape invariabil. Chiar și atunci când experților umani li se oferă în avans acces la rezultatele algoritmice, aceștia *tot* dau rezultate care sunt inferioare celor ale mașinilor care acționează autonom. Într-o oarecare măsură, oamenii adaugă valoare procesului, dar numai atunci când au posibilitatea să ofere informații specifice sistemului, nu când dețin controlul general asupra acestuia. După cum afirmă Ayres:

> Din ce în ce mai multe dovezi, care continuă să se tot adune, par să demonstreze că viitorul aparține unui mecanism diferit și mult mai degradant și dezumanizant de combinare a opiniei experților umani și a celei statistice* [algoritmice].[58]

Argumentul meu este că, deși vor exista, cu siguranță, locuri de muncă în care va fi necesară colaborarea om-mașină, acestea vor fi relativ reduse numeric** și, de multe ori, de

* *„Super Crunching expertise"* (engl.) în original, „expertiza Super Calculatorilor", termenul folosit de Ian Ayres pentru a descrie algoritmii predictivi care se bazează pe *data mining* și *data mapping*. Citatul continuă: „Câteva studii au demonstrat că, de fapt, cel mai riguros, cel mai precis, mod de a exploata expertiza umană tradițională este să adaugi, pur și simplu, evaluarea experților ca pe un factor adițional de care să țină cont algoritmul statistic. [...] Astfel, în loc ca statistica [analizată de algoritm] să devină servitoarea părerii expertului [uman], expertul este cel care devine sluga mașinii statistice" (Ian Ayres, *op. cit.*, p. 117) (n. red.).

** În *Average Is Over...*, Tyler Cowen estimează că, probabil doar 10%–15% dintre muncitorii americani vor fi suficient de bine pregătiți pentru a putea lucra împreună cu mașinile și consideră că, pe termen lung, chiar și această estimare s-ar putea dovedi prea optimistă, mai ales atunci când este luat în considerare impactul delocalizării. Câte joburi care să necesite colaborarea cu mașinile vor mai fi, oare, bine ancorate pe plan local? (O excepție a acestei viziuni a mea foarte sceptice în ceea ce privește munca bazată pe colaborarea cu mașinile poate fi reprezentată de domeniul sănătății. După cum este prezentat și în Capitolul 6, „Sistemul medical și problemele sale", cred că,

scurtă durată. În multe cazuri, acestea se vor dovedi, de asemenea, incapabile să aducă vreun dram de satisfacție oamenilor sau vor fi chiar dezumanizante de-a dreptul. Având în vedere acest lucru, pare dificil de justificat de ce ar trebui să depunem un efort major pentru a le oferi oamenilor o educație specifică menită să-i ajute să obțină unul dintre aceste joburi (presupunând că ar fi posibil să precizăm exact în ce ar trebui să constea o astfel de pregătire). În cea mai mare parte, acest argument mi se pare o modalitate de a cârpăci o idee convențională („oferiți-le muncitorilor mai multă formare profesională!") și de a încerca să continuăm în același fel, oricât de puțin. Pentru că, de fapt, ne îndreptăm spre o perturbare a pieței muncii care va necesita o soluție de natură politică și strategică mult mai drastică.

PRINTRE PRIMELE LOCURI DE MUNCĂ ale așa-ziselor „gulere albe" care vor fi victimele automatizării se vor număra, cu siguranță, slujbele *entry-level,* aflate la baza piramidei ierarhice, ocupate de cei care abia au absolvit facultatea. După cum am văzut în Capitolul 2, „Să fie, oare, altfel de data asta?", există deja dovezi care sugerează că acest proces este deja în plină desfășurare. Între 2003 și 2012, venitul median anual al absolvenților americani de facultate a scăzut de la aproape 52 000 de dolari la puțin peste 46 000 de dolari, sumă măsurată în valoarea dolarului din 2012. În aceeași perioadă, valoarea totală a datoriei reprezentate de împrumuturile de studii s-a triplat, ajungând de la aproximativ 300 de miliarde de dolari la 900 de miliarde dolari.[59]

în cele din urmă, va fi posibilă crearea unui nou tip de profesie medicală cu o specializare mai redusă decât a unui doctor; cei care o vor îndeplini vor lucra împreună cu sisteme de diagnosticare și de concepere a planurilor de tratament bazate pe inteligență artificială. Sănătatea este un caz special, deoarece medicii necesită o cantitate extraordinară de pregătire și s-ar putea ca în viitor să ne confruntăm cu o penurie semnificativă de medici) (n. a.).

Subangajarea în rândul celor care au absolvit recent facultatea este foarte răspândită, astfel încât aproape fiecare student pare-se că are o cunoștință a cărei diplomă de licență nu i-a adus decât o carieră de succes într-o cafenea. În martie 2013, economiștii canadieni Paul Beaudry, David A. Green și Benjamin M. Sand au publicat o lucrare academică intitulată „The Great Reversal in the Demand for Skill and Cognitive Tasks"[60]. Titlul spune, esențialmente, totul: în jurul anului 2000, economiștii au observat că, într-adevăr, cererea globală de muncitori calificați din Statele Unite a atins apogeul, intrând apoi într-un declin accelerat. Rezultatul este că toți aceia care au absolvit recent facultatea au fost nevoiți să lucreze din ce în ce mai mult în locuri de muncă necalificate – adesea înlocuindu-i, astfel, pe cei care nu aveau nicio diplomă.

Chiar și aceia care aveau diplome de licență în domeniile științifice sau tehnice au fost afectați în mod semnificativ. După cum am văzut deja, piața muncii în domeniul IT, în special, a fost transformată prin sporirea gradului de automatizare, căreia i s-au asociat atât tendința de a găzdui procesarea în *cloud*, cât și aceea de delocalizare. Credința foarte răspândită că studierea ingineriei sau a informaticii garantează obținerea unui loc de muncă nu mai este, în mare parte, decât un mit. O analiză din aprilie 2013, realizată de Economic Policy Institute a constatat că, în ceea ce privește colegiile din Statele Unite, numărul absolvenților cu studii de inginerie și informatică îl depășește cu 50% pe al celor care reușesc să își găsească, de fapt, locuri de muncă în aceste domenii. Studiul a concluzionat că: „oferta de absolvenți este substanțial mai mare decât cererea pentru aceștia din industria de profil"[61]. Este din ce în ce mai clar că o mulțime de oameni vor face tot ceea ce trebuie pentru a obține o educație avansată, dar, cu toate acestea, nu vor reuși să-și găsească un loc în economia viitorului.

În timp ce unii dintre economiștii care își concentrează eforturile pe analizarea datelor istorice încep, în sfârșit, să înțeleagă

impactul pe care progresul tehnologic îl are asupra locurilor de muncă de înaltă calificare, aceştia sunt, îndeobşte, destul de precauţi când vine vorba să proiecteze această tendinţă în viitor. Cercetătorii care lucrează în domeniul inteligenţei artificiale sunt, adesea, mult mai puţin reţinuţi. Noriko H. Arai, matematiciană a Institutului Naţional de Informatică din Japonia, conduce un proiect de dezvoltare a unui sistem capabil să susţină examenul de admitere la Universitatea Tokyo. Arai consideră că, dacă un computer va demonstra că deţine atât abilitatea de a folosi limbajul natural, cât şi capacitatea analitică necesară pentru a fi admis la universitatea cel mai bine cotată din Japonia, atunci va fi, probabil, în măsură să îndeplinească şi multe dintre meseriile pe care le ocupă absolvenţii acesteia. Ea prevede posibilitatea perturbării masive a pieţei muncii în următorii 10–20 de ani. Unul dintre scopurile principale ale proiectului ei este să încerce să cuantifice impactul potenţial pe care folosirea inteligenţei artificiale îl va avea asupra pieţei muncii. Arai îşi face griji pentru că înlocuirea prin automatizare a 10%–20% dintre lucrătorii calificaţi ar fi o „catastrofă" şi spune că nici „nu poate începe să se gândească la ce ar însemna disponibilizarea a 50%", adăugând apoi că ar fi „mai mult decât o catastrofă doar, iar astfel de numere nu pot fi excluse dacă IA va avea rezultate bune în viitor"[62].

Domeniul învăţământului superior însuşi a fost, din punct de vedere istoric, unul dintre sectoarele de angajare primare pentru lucrătorii cu înaltă calificare. În mod special pentru cei care aspiră la obţinerea unei diplome de doctorat, o cale tipică de urmat în carieră a fost să ajungă într-un campus universitar în calitate de student – şi apoi să nu mai plece niciodată cu adevărat. În capitolul următor, vom analiza modul în care acest domeniu, precum şi o mulţime de cariere, se pot afla, de asemenea, pe punctul de a trece printr-o perturbare majoră produsă de tehnologie.

Capitolul 5

TRANSFORMĂRILE DIN ÎNVĂȚĂMÂNTUL SUPERIOR

În martie 2013, un grup mic de profesori universitari, în principal, profesori de limba engleză și de scriere creativă, a lansat o petiție on-line drept răspuns la știrea conform căreia eseurile scrise de elevi la testele standardizate urmau să fie evaluate de mașini. Petiția, intitulată „Profesioniști împotriva evaluării de către mașini a eseurilor studenților în cadrul examenelor importante"[1], prezintă argumentul profesorilor, conform cărora clasificarea algoritmică a eseurilor scrise este, printre altele, simplistă, inexactă, arbitrară și discriminatorie, asta fără a pune la socoteală că ar urma să fie realizată, zice-se, „de un dispozitiv care, de fapt, nu poate citi". În mai puțin de două luni, petiția a fost semnată de către aproape 4 000 de profesioniști din educație și de către intelectuali cu notorietate, precum Noam Chomsky.

Folosirea algoritmilor pentru a evalua testele nu este deloc o noutate, desigur; căci de ani buni calculatoarele se tot ocupă de sarcina banală de a corecta teste-grilă. În acest context, ele sunt considerate drept dispozitive de economisire a forței de muncă. Însă, când algoritmii încep să acapareze o zonă despre care se credea că ar depinde foarte mult de abilitatea și de judecata umană, mulți profesori încep să perceapă tehnologia drept o amenințare. Mașinile folosite pentru a da note eseurilor folosesc tehnici avansate de analizare a informațiilor cu ajutorul inteligenței artificiale; strategia de bază utilizată pentru

evaluarea eseurilor studenților este similară cu metodologia folosită pentru traducerea on-line dintr-o limbă într-alta pe care o folosește Google. Algoritmii de învățare automată sunt instruiți, mai întâi, folosind un număr mare de eșantioane de scriere care au fost deja clasificate de evaluatori umani, iar apoi sunt puși să corecteze și să dea note eseurilor noi ale elevilor, activități pe care sunt capabili să le facă, practic, instantaneu.

Petiția „Profesioniști împotriva evaluării de către mașini a eseurilor..." afirmă, desigur, în mod corect, că mașinile care realizează evaluare „nu pot citi". Dar, după cum am văzut în cazul altor aplicații care analizează *big data* sau de învățare automată, acest lucru nu contează. Tehnicile bazate pe analiza corelațiilor statistice sunt, adesea, la același nivel sau chiar depășesc cele mai bune eforturi ale experților umani. Într-o analiză din 2012, realizată de cercetători de la Facultatea de Pedagogie a Universității din Akron, au fost comparate evaluările mașinilor cu notele acordate de evaluatori umani și s-a constatat că tehnologia „a atins niveluri de justețe, practic, identice, cu acelea ale oamenilor, iar programul, în unele cazuri, s-a dovedit a fi mai demn de încredere". Studiul a implicat nouă companii care oferă soluții de evaluare automată și au fost folosite peste 16 000 de eseuri ale unor elevi care urmau să dea examene, înscriși la școli publice din șase state americane.[2]

Les Perelman, un fost coordonator al cursului de scriere creativă de la MIT, este unul dintre cei mai vehemenți critici ai folosirii mașinilor pentru evaluare și unul dintre principalii susținători ai petiției din 2013 care s-a opus acestei practici. Perelman a reușit, într-un număr de cazuri, să alcătuiască eseuri care nu aveau niciun sens, dar care au reușit să îi păcălească pe algoritmii de evaluare care le-au acordat note mari. Impresia mea este că, dacă abilitatea necesară pentru a concepe un text ilogic pentru a păcăli un program de calculator este aproximativ comparabilă cu aceea de care este nevoie pentru a scrie un eseu coerent, asta tinde să submineze argumentul lui Perelman conform căruia sistemul ar putea fi păcălit cu ușurință.

Întrebarea reală este dacă un student căruia îi lipseşte capacitatea de a scrie bine poate păcăli programul de evaluare, iar studiul Universităţii din Akron pare să sugereze contrariul. Cu toate acestea, Perelman aduce un argument care trebuie luat în serios: posibilitatea că elevii vor învăţa să scrie în aşa fel, încât să fie pe placul algoritmilor de evaluare care, sugerează el, „favorizează într-un mod disproporţionat frazările lungi şi întortocheate"[3]

Evaluarea algoritmică, în ciuda controverselor pe care le stârneşte, este aproape sigur că va deveni preponderentă în şcoli, pe măsură ce acestea vor căuta modalităţi de a reduce costurile. În situaţiile în care un număr mare de eseuri trebuie evaluate, abordarea aceasta are avantaje evidente. În afară de viteza mai mare şi de costurile mai mici, o evaluare realizată de un algoritm oferă obiectivitate şi consecvenţă în cazuri în care altfel ar fi necesari mai mulţi evaluatori umani. Tehnologia le oferă, de asemenea, studenţilor un răspuns pe loc şi poate evalua sarcini de lucru care nu ar fi prea atent judecate de către un instructor uman. De exemplu, multe cursuri de comunicare le cer studenţilor sau îi încurajează pe aceştia să ţină jurnale; un algoritm poate evalua fiecare intrare a fiecărui diarist şi îi poate chiar sugera acestuia diverse îmbunătăţiri, la care să aibă acces printr-o simplă apăsare de buton. Pare rezonabil să presupunem că evaluarea automată va fi, cel puţin pentru viitorul apropiat, folosită în special în cadrul cursurilor introductive care predau abilităţi de comunicare de bază. Profesorii de engleză nu prea au motive să se teamă că algoritmii sunt pe cale să invadeze seminarele specializate de scriere creativă. Cu toate acestea, folosirea lor în cursuri introductive ar putea duce la înlocuirea, în cele din urmă, a asistenţilor universitari ai profesorilor care acum îndeplinesc aceste activităţi de evaluare de rutină.

Controversa stârnită de evaluarea robotizată a eseurilor nu reprezintă decât un mic exemplu de reacţie de respingere care va apărea, cu siguranţă, din ce în ce mai mult, pe măsură ce forţa deplină a accelerării dezvoltării tehnologiei informaţiei

va ajunge, în sfârșit, și în sectorul educațional. Până acum, facultățile și universitățile au fost, în mare parte, imune la creșterile substanțiale în productivitate care au transformat alte ramuri ale economiei. Avantajele IT-ului nu s-au răspândit încă în sectorul învățământului superior. Acest lucru explică, fie și parțial, creșterea extraordinară a costurilor educației superioare din ultimele decenii.

Există indicii puternice că lucrurile sunt pe cale să se schimbe. Una dintre schimbările cu cel mai perturbator impact va veni, cu siguranță, de la cursurile on-line oferite de instituțiile de elită. În multe cazuri, aceste cursuri atrag un număr uriaș de înscrieri și, prin urmare, vor fi un motor important al introducerii abordărilor automatizate atât în predare, cât și în evaluare. EdX, un consorțiu de universități de elită înființat pentru a oferi cursuri on-line gratuite, a anunțat la începutul anului 2013 că va pune la dispoziție, gratuit, programul său de evaluare a examenelor, oricărei instituții de învățământ care va dori să-l folosească.[4] Cu alte cuvinte, sistemele de evaluare algoritmică au devenit încă un exemplu de program-„cărămidă/modul de construcție" disponibil pe internet care va ajuta la accelerarea evoluției inevitabile către creșterea automatizării forței de muncă umane cu înalte calificări.

CREȘTEREA ȘI... POTICNIREA MOOC-URILOR

Cursurile gratuite oferite pe internet, precum acelea ale EdX, se înscriu în tendința de a inițiа MOOC-uri (*massive open online courses*, „cursuri on-line cu acces deschis, destinate participării nelimitate") care au explodat în conștiința publică la sfârșitul verii lui 2011, când doi informaticieni de la Universitatea Stanford, Sebastian Thrun și Peter Norvig, au anunțat că tot cursul lor introductiv despre inteligența artificială va fi disponibil oricui, fără costuri, pe internet. Ambii inițiatori ai cursului erau celebrități în propriul domeniu și amândoi aveau legături puternice cu Google: Thrun fusese șeful diviziei de vehicule

autonome în cadrul companiei, în timp ce Norvig fusese directorul departamentului de cercetare și coautor al celui mai important manual despre IA. La câteva zile de la anunț, peste 10 000 de persoane s-au înscris. Când John Markoff, jurnalistul de la *The New York Times*, a scris un articol pe prima pagină[5] despre curs în luna august a acelui an, înscrierile au depășit numărul de 160 000 de oameni din peste 190 de țări. Doar numărul studenților on-line din Lituania a depășit întregul număr de studenți și absolvenți ai Universității Stanford din acel an! Studenți cu vârste cuprinse între zece și 70 de ani s-au înscris pentru a învăța, direct de la doi dintre cercetătorii importanți ai domeniului, elementele de bază ale dezvoltării inteligenței artificiale – o oportunitate extraordinară disponibilă anterior doar unui număr de aproximativ 200 de studenți de la Stanford.[6]

Cursul de zece săptămâni a fost împărțit în segmente scurte, cu o durată de doar câteva minute a căror desfășurare fusese inspirată de videoclipurile cu un succes enorm printre elevii de gimnaziu și liceu create de Academia Khan. Am urmat eu însumi mai multe lecții ale cursului și am găsit că forma lor reprezenta un vehicul de învățare puternic și antrenant. Producția video nu folosea nicio „vrăjitorie vizuală", căci filmulețele, pur și simplu, îi urmăreau pe Thrun sau Norvig în timp ce prezentau diverse subiecte și scriau explicații într-un caiet. Fiecare lecțioară era urmată de un test interactiv – o modalitate care garanta, practic, verificarea gradului de asimilare a conceptelor-cheie pe măsură ce cursul era parcurs. Aproximativ 23 000 de oameni au terminat cursul, și-au susținut examenul final și au primit o diplomă de „trecere" din partea Universității Stanford.

În câteva luni, o industrie cu totul nouă s-a născut în jurul fenomenului MOOC. Sebastian Thrun a adunat capital și a înființat o nouă firmă, numită Udacity, pentru a oferi cursuri on-line gratuite sau cu costuri reduse. Pe tot cuprinsul Statelor Unite și de jur-împrejurul globului, universitățile de elită s-au

grăbit să intre în joc. Alți doi profesori universitari de la Stanford, Andrew Ng și Daphne Koller, au înființat Coursera, cu o investiție inițială de 22 000 000 de dolari, stabilind un parteneriat cu Stanford, Universitatea Michigan, Universitatea din Pennsylvania și Princeton. Harvard și MIT au investit rapid 60 000 000 de dolari pentru a înființa EdX. Coursera a răspuns adăugând alte zeci de universități, inclusiv Johns Hopkins și CalTech (California Intitute of Technology, Institutul de Tehnologie din California), iar în doar 18 luni colabora cu mai bine de o sută de instituții universitare din întreaga lume.

La începutul anului 2013, entuziasmul din jurul MOOC-urilor se evapora la fel de repede ca și înscrierile la cursuri. Se crezuse că acele forme de predare on-line urmau să marcheze începerea unei noi epoci în care educația de elită avea să le fie accesibilă tuturor, fără costuri sau cu costuri reduse. Săracii de pe tot cuprinsul Africii și Asiei aveau să asiste, cât de curând, la cursurile celor mai faimoase facultăți din Ivy League prin intermediul tabletelor și al *smartphone*-urilor ieftine. Editorialistul Thomas Friedman de la *The New York Times* a numit fenomenul MOOC-urilor o „revoluție în plină desfășurare a învățământului superior global desfășurat on-line" și a sugerat că toate cursurile transmise pe internet aveau potențialul de „a descătușa puterea a încă unui miliard de creiere pentru a putea rezolva cele mai mari probleme ale lumii"[7].

Trezirea la realitatea a venit sub forma a două studii publicate de Universitatea din Pennsylvania în ultimele luni ale anului 2013. Unul dintre ele cercetase un milion de oameni care se înscriseseră la cursurile oferite de Coursera și constatase că MOOC-urile: „au relativ puțini utilizatori activi, iar «dedicarea» utilizatorului scade dramatic – mai ales după prima sau a doua săptămână a unui curs și puțini continuă până la sfârșitul cursului."[8]

Cam jumătate dintre persoanele care se înscriseseră la cursuri au urmărit fie și numai o singură prelegere. Procentul de finalizare a cursurilor variase de la 2% la 14%, iar media

fusese de aproximativ 4%. De asemenea, MOOC-urile dăduseră greș, în mare măsură, când venise vorba să îi atragă pe studenții săraci și sub-educați, despre care toată lumea credea că ar fi beneficiat cel mai mult, căci aproximativ 80% dintre persoanele care se înscriseseră la cursuri aveau deja o diplomă universitară.

Cu câteva luni mai devreme, un parteneriat de mare anvergură între Udacity și Universitatea de Stat din San Jose nu izbutise, de asemenea, să se ridice la nivelul așteptărilor. Programul, menit să le ofere studenților defavorizați cursuri on-line ieftine de matematică, algebră, precum și cursuri introductive în statistică, a fost anunțat în ianuarie 2013, în cadrul unei conferințe de presă, de către Sebastian Thrun și guvernatorul Californiei, Jerry Brown, fiind prezentat ca o posibilă soluție la creșterea costurilor de școlarizare și la supraaglomerarea din universitățile de stat. Când primele grupuri de studenți au terminat cursurile (care costaseră doar 150 de dolari și le oferiseră participanților asistență individuală sub forma mentoratului on-line), s-a descoperit că rezultatele erau de-a dreptul dezastruoase. Trei sferturi dintre studenții înscriși la cursul de algebră – și aproape 90% dintre cei care veniseră direct de pe băncile liceului – nu izbutiseră să absolve cursul. În general, studenții MOOC s-au descurcat mai rău decât aceia înscriși la cursurile tradiționale ale Universității San Jose, așa că, ulterior, aceasta a suspendat, cel puțin temporar, programul.[9]

În prezent, Udacity nu mai pune accentul la fel de vehement pe educația de masă, concentrându-se, în schimb, pe specializările vocaționale concepute pentru a oferi muncitorilor abilități tehnice specifice. Firme precum Google și Salesforce.com, de exemplu, contribuie cu diverse cursuri care îi învață pe programatori cum să le folosească produsele. De asemenea, Udacity a semnat un parteneriat cu Georgia Tech (Georgia Intitute of Technology, Institutul de Tehnologie din Georgia) pentru a oferi primul master în informatică de tip MOOC. Taxa pentru programul de trei semestre va costa doar 6 600 de dolari – cu aproximativ 80% mai puțin decât un masterat tradițional, off-line, într-un

campus. Costurile de pornire ale programului sunt finanțate de AT&T, care intenționează să îi trimită pe mulți dintre angajații săi să îl urmeze. Inițial, Georgia Tech va înscrie aproximativ 375 de studenți, dar obiectivul este extinderea programului, astfel încât să poată deservi mii de studenți. Pe măsură ce MOOC-urile continuă să evolueze și să se îmbunătățească, s-ar putea ca speranța unei revoluții globale capabile să ofere educație de înaltă calitate sutelor de milioane de defavorizați ai lumii să devină realitate, în cele din urmă. Cu toate acestea, pare evident că, pe termen scurt, cel puțin, aceste cursuri on-line au șanse mai mari să îi atragă doar pe studenții care sunt deja motivați să își continue educația. Cu alte cuvinte, MOOC-urile sunt pe cale să concureze pentru aceiași oameni care s-ar înscrie oricum la cursurile tradiționale. Presupunând că potențialii angajatori vor considera că MOOC-urile reprezintă o formă de acreditare valoroasă, acest lucru ar putea duce, în cele din urmă, la o perturbare dramatică a întregului sector de învățământ superior.

RECUNOAȘTEREA UNIVERSITARĂ ȘI DIPLOMELE PE BAZĂ DE COMPETENȚE

Când Sebastian Thrun și Peter Norvig au verificat rezultatele cursului lor on-line de inteligență artificială din 2011, au descoperit că 248 de participanți obținuseră scoruri perfecte, nerăspunzând niciodată incorect la nicio întrebare de examen, și, de asemenea, că nici măcar un singur student al Universității Stanford nu se regăsea în acel grup de elită! De fapt, cursantul din campusul Standford cu cel mai mare scor a fost depășit de cel puțin 400 de participanți on-line! Niciunul dintre acești studenți excepționali nu a primit nici o recunoaștere oficială din partea Universității Stanford și nici măcar un certificat de absolvire tradițional pentru munca sa.

Cu câteva luni mai devreme, când administratorii Universității Stanford aflaseră pentru prima oară despre numărul în continuă creștere al înscrierilor la cursul de IA, ei îi chemaseră

în mod repetat pe profesori la diverse întâlniri pentru a negocia natura unei recunoașteri oficiale care ar fi putut fi acordată participanților la MOOC. Îngrijorarea birocraților nu era doar că faima Universității Stanford s-ar fi putut dilua prin distribuirea către zeci de mii de oameni – dintre care nici măcar unul nu plătise exorbitanta taxă de școlarizare anuală de aproximativ 40 000 de dolari, achitată de studenții obișnuiți din campus –, ci și că identitatea studenților din locuri îndepărtate nu putea fi verificată. Administratorii au convenit, în cele din urmă, că o simplă „adeverință de finalizare" putea fi oferită studenților care urmau să absolve cursul prin internet. Reprezentanții oficiali ai Universității Stanford au fost atât de preocupați de această terminologie precisă, încât atunci când un jurnalist a folosit cuvântul „certificat" într-un articol despre curs, au cerut imediat să li se ofere dreptul la replică.

Spaimele reprezentanților Universității Stanford cu privire la verificarea identității studenților care învățau on-line nu erau, cu totul, nefondate. Într-adevăr, să te asiguri că recunoașterea îi este acordată aceleiași persoane care a urmat, efectiv, cursul și a susținut, în mod real, examenele este una dintre cele mai serioase provocări legate de oferirea diplomelor universitare sau a acreditărilor oficiale pentru MOOC-uri. Fără un proces bine pus la punct de identificare, o să apară, fără doar și poate, o industrie înfloritoare care se va ocupa de fraudarea finalizării cursurilor și a trecerii examenelor. De fapt, au apărut deja o serie de site-uri cu oferte de finalizare a cursurilor on-line pentru alte persoane în schimbul unei taxe. La sfârșitul anului 2012, jurnaliștii site-ului *Inside Higher Ed* s-au dat drept studenți și au solicitat informații de la unele dintre aceste site-uri despre cum ar fi putut finaliza un curs on-line de economie oferit de Universitatea de Stat din Pennsylvania. Au primit oferte cuprinse între 775 și 900 de dolari. Pentru aceste sume li s-a garantat cel puțin obținerea unui „B" (echivalentul notei 8) la curs. Și acest lucru se referea la un curs tradițional la distanță al universității care acorda certificări

on-line și în cadrul căruia verificarea identităților studenților ar fi trebuit să fie mult mai puțin dificilă decât pentru un MOOC, care are un număr enorm de participanți.[10] Numărul total al celor înscriși la cursul Universității din Pennsylvania era de aproximativ 6 000 de studenți și absolvenți pe an – un număr mic comparativ cu acela al persoanelor dornice să se înscrie la un MOOC popular.

Trișatul a reprezentat o problemă importantă pentru MOOC-uri. În 2012, au fost depuse zeci de plângeri în legătură cu plagiatul la cursurile de științe umaniste oferite prin intermediul Coursera, care pentru evaluarea performanțelor studenților se bazau pe estimările făcute de colegii cursanților, nu pe acelea ale algoritmilor, astfel încât administratorii care se ocupau de rezolvarea acestor doleanțe au fost siliți să ia în considerare atât posibilitatea plagiatului în creștere, cât și probabilitatea ca fie și numai unele dintre acuzații să fie eronate. Într-un curs de scriere creativă de literatură SF și *fantasy*, acuzațiile că eseurile studenților erau copiate de pe *Wikipedia* sau din alte surse publicate anterior l-au determinat pe Eric Rabkin, profesorul de engleză al Universității din Michigan care predase prelegerile respective, să trimită o scrisoare deschisă tuturor celor 39 000 de studenți în care îi sfătuia să nu fure munca altora, dar în care sublinia și că „o acuzație de plagiat este ceva foarte serios și ar trebui făcută numai dacă există dovezi concrete care să o susțină".[11] Cu adevărat uluitor la aceste incidente este că au loc chiar și când nu se pune problema niciunui soi de recunoaștere universitară pentru niciunul dintre cursuri! Pasămite, unii oameni vor trișa „doar pentru că pot" sau pentru că, probabil, nu înțeleg regulile. În orice caz, există puține îndoieli că oferirea unei diplome universitare oficiale pentru absolvirea unor astfel de cursuri nu ar reprezenta un imbold care să ducă la o multiplicare spectaculoasă a acestor fraude.

Există o serie de soluții tehnice posibile pentru rezolvarea problemelor puse de identificarea studenților și de trișarea la examene. O metodă simplă este de a începe fiecare sesiune

cu întrebări legate de datele personale. Dacă vă gândeați să păcăliți sistemul angajând pe cineva pentru a urma un curs în numele dumneavoastră, s-ar putea să șovăiți înainte de a le oferi codul numeric personal. Totuși, acest tip de strategie ar fi dificil de implementat la nivel global. O soluție de supraveghere de la distanță ar necesita ca o cameră să fie activată pe computer, astfel încât administratorii să poată monitoriza studentul. În 2013, EdX – consorțiul MOOC fondat de Universitatea Harvard și de MIT – a început să ofere certificate autentificate studenților care plăteau o taxă suplimentară și urmau cursul sub supravegherea atentă a unei camere video web. Astfel de certificate pot fi prezentate unor potențiali angajatori, dar, în general, nu pot fi utilizate ca niște acreditări academice, ca niște diplome de licență. Supravegherea de la distanță este scumpă și, evident, nu poate fi extinsă la zeci de mii de oameni care urmează un curs gratuit, dar se pare că algoritmii de recunoaștere facială, de tipul celui folosit în prezent pentru etichetarea fotografiilor pe Facebook, ar putea avea, în cele din urmă, și acest rol. Alți algoritmi vor fi în curând capabili să identifice studenții prin analizarea cadenței cu care tastează sau să ducă la eradicarea plagiatului prin compararea automată a temelor scrise cu uriașele baze de date ale lucrărilor deja existente.[12]

O alternativă deosebit de promițătoare de a asocia MOOC-urilor o formă de recunoaștere universitară poate fi oferirea de diplome bazate pe competențe. Astfel, studenții vor obține recunoaștere nu prin urmarea unui curs, ci prin completarea unor teste de evaluare individuale care demonstrează competența în anumite domenii. Educația bazată pe competențe (CBE, *competency-based education*) a fost testată pentru prima dată la Universitatea Western Governor (WGU), o instituție on-line propusă pentru prima dată la o conferință din 1995, la care au participat guvernatorii a 19 state din vestul SUA. WGU a început să funcționeze în 1997 și până în 2013 avea peste 40 000 de studenți, mulți dintre ei fiind

adulți care doreau să termine programele de licență începute cu ani buni în urmă sau să înceapă noi cariere. Abordarea de tip CBE a primit un impuls major în septembrie 2013, când Universitatea din Wisconsin a anunțat că urma să introducă un program bazat pe competențe care avea să ofere la sfârșit diplome atestate.

MOOC-urile și CBE s-ar putea dovedi că se potrivesc de minune și în mod firesc, deoarece această combinație deconectează cursurile on-line de diplomele universitare. Probleme precum identificarea studenților și trișatul la examene ar mai trebui abordate doar în timpul testelor de evaluare. Poate exista chiar și o oportunitate pentru un *start-up*, de a-și asuma partea de testare și de emitere a diplomelor, evitând, în același timp, partea complexă și costisitoare de oferire a cursurilor propriu-zise. Studenții autodidacți ar fi liberi să utilizeze orice resurse disponibile – inclusiv MOOC-uri, studiu pe cont propriu sau cursuri tradiționale – pentru a obține competențe, apoi ar putea trece un test de evaluare controlat de o firmă pentru a obține o diplomă universitară. Astfel de teste ar putea fi destul de riguroase, creând, de fapt, un filtru aproximativ comparabil cu procesele de admitere la facultăți bine cotate. Dacă un astfel de *start-up* ar fi capabil să dobândească o reputație solidă în acordarea de diplome universitare doar absolvenților cu adevărat competenți și dacă, și mai important, și-ar putea dezvolta relații solide cu angajatori faimoși, astfel încât absolvenții săi să fie căutați, atunci ar avea un potențial clar de a periclita tot sectorul învățământului superior.

Un sondaj anual efectuat printre funcționarii cei mai importanți din aproape 3 000 de facultăți și universități americane a constatat că așteptările cu privire la promisiunile MOOC-urilor s-au redus semnificativ pe parcursul anului 2013. Aproape 40% dintre cei care au participat la sondaj au spus că MOOC-urile nu reprezintă o metodă serioasă și durabilă de instruire, câtă vreme, într-un sondaj similar desfășurat în anul precedent, doar un sfert dintre administratorii facultăților își exprimaseră

această opinie. Publicația *The Chronicle of Higher Education* a oferit, de asemenea, un raport de evoluție relativ sumbru, observând că: „MOOC-urile nu au făcut niciun progres semnificativ în ultimul an în sistemul de recunoaștere academică existent în învățământul superior, punând la îndoială dacă acestea vor amenința, într-adevăr, status quo-ul în măsura la care crezuseră, inițial, unii observatori"[13].

Unul dintre paradoxurile asociate cu MOOC-urile este că, dincolo de toate problemele lor practice, ca mecanism de educație în masă, ele pot fi o metodă de învățare extrem de eficientă pentru acei studenți care au suficientă motivație și autodisciplină. Când Sebastian Thrun și Peter Norvig au început să-și ofere on-line cursul despre inteligența artificială, au fost surprinși să observe că prezența la prelegerile lor off-line de la Universitatea Stanford începuse să scadă repede, astfel încât, în cele din urmă, doar aproximativ 30 dintre cei 200 de studenți înscriși din campus mai veneau în mod regulat, pentru că, pare-se, toți ceilalți preferaseră să urmeze cursul on-line. Tot ei au descoperit, de asemenea, că noul mod de predare al MOOC-urilor a avut ca rezultat o creștere semnificativă a performanței medii a studenților din campus, în comparație cu rezultatele celor care urmaseră același curs în anii anteriori.

Cred că ar fi prematur să considerăm că fenomenul MOOC e complet terminat. S-ar putea, mai degrabă, să asistăm la primi pași șovăielnici caracteristici stadiului incipient, tipici noilor tehnologii. Merită să ne amintim, de exemplu, că Microsoft Windows nu s-a maturizat pentru a deveni forța dominantă din industrie până când Microsoft nu a propus versiunea 3.0 – cel puțin cinci ani de la lansarea produsului! Într-adevăr, pesimismul în ceea ce privește sustenabilitatea viitoare a MOOC-urilor manifestat în rândul administratorilor facultăților este, probabil, în mai mare măsură legat de temerile lor cu privire la impactul economic pe care aceste cursuri

îl pot avea asupra instituțiilor proprii și asupra întregului sector al învățământului superior.

LA UN PAS DE O PERTURBARE MAJORĂ

Dacă perturbarea provocată de MOOC-uri învățământului superior încă urmează să aibă loc, aceasta va avea impact asupra unui sector care produce aproape jumătate de trilion de dolari în venituri anuale și angajează peste 3 500 000 de oameni.[14] În perioada 1985–2013, costurile pentru urmarea unei facultăți au crescut cu 538%, în timp ce indicele general al prețurilor de consum (*consumer price index*, CPI) a crescut cu doar 121%. Chiar și costurile medicale au rămas mult în urma celor ale învățământului superior, crescând cu aproximativ 286%, în aceeași perioadă.[15] O mare parte dintre aceste costuri sunt finanțate de creditele de studii, care acum se ridică la o valoare de cel puțin 1,2 trilioane de dolari în SUA. Aproximativ 70% dintre studenții facultăților din Statele Unite fac împrumuturi, iar datoria medie la absolvire este de aproape 30 000 de dolari.[16] Rețineți că doar aproximativ 60% dintre studenții înscriși în programele de obținere a unei licențe reușesc să absolve în termen de șase ani, ceea ce înseamnă că restul trebuie să își achite datoriile acumulate fără să beneficieze măcar de o diplomă.[17]

În mod remarcabil, costul educării efective în facultăți și universități are doar o contribuție minoră în creșterea acestor costuri. În cartea sa din 2013, *College Unbound: The Future of Higher Education and What It Means for Students*, Jeffrey J. Selingo citează datele culese de un studiu al Delta Cost, o mică organizație de cercetare care produce analize extrem de apreciate despre învățământul superior. Între 2000 și 2010, marile universități publice de cercetare își sporiseră cheltuielile cu serviciile oferite studenților cu 19%, cele administrativ-financiare cu 15%, iar pe acelea care țineau de întreținere cu 20%. Rămas mult în urma acestora, costul efectiv al predării (adică

al salariilor cadrelor didactice) crescuse cu doar 10%.[18] În cadrul Universității din California, numărul angajaților a scăzut cu 2,3% între 2009 și 2011, chiar dacă numărul studenților a crescut cu 3,6%.[19] Ca să mențină scăzute costurile instruirii propriu-zise, facultățile se bazează tot mai mult pe posturile cu jumătate de normă sau pe suplinitori, pe plata cu ora, ajungând să ofere, în unele cazuri, mai puțin de 2 500 de dolari pentru un curs de un semestru și să nu mai ofere niciun beneficiu de salariați profesorilor! Mai ales în domeniul științelor umaniste și în acela al artelor plastice, aceste poziții de suplinitori, practic, au devenit locuri de muncă fără nicio șansă de avansare pentru un număr imens de doctori, care sperau cândva la o carieră academică stabilă.

În timp ce costurile pentru instruirea propriu-zisă au fost ținute sub control, în mare măsură, sumele cheltuite pentru angajații din aparatul administrativ și pentru facilități au tot crescut. În multe campusuri mari, numărul administratorilor îl depășește în prezent pe al celor care predau. În aceeași perioadă de doi ani în care numărul angajaților în cadrul facultăților a scăzut cu peste 2% la Universitatea din California, locurile de muncă pentru funcționari și manageri au crescut cu 4,2%. Cheltuielile pentru specialiștii în consilierea personală a studenților au crescut în același timp, iar pozițiile de acest tip constituie acum aproape o treime din locurile de muncă specializate oferite de marile universități americane.[20] Sectorul învățământului superior a devenit, aparent, o mașinărie de auto-perpetuare a locurilor de muncă pentru cei cu diplome înalte, mai puțin pentru aceia care își doresc cu adevărat să predea! Cealaltă groapă în care s-au aruncat bani au fost investițiile extraordinar de mari în cămine studențești, facilități de recreere sportive, toate de lux. Jeffrey J. Selingo observa că: „de departe, cea mai absurdă extravaganță destinată răsfățării studenților este așa-numita «cursă pe râul Lazy», în esență, un traseu cu apă ca în parcurile de distracții, unde cursanții se dau cu pluta."[21] Administratori ai universităților din Boston, Akron,

Alabama și Missouri consideră asta o parte indispensabilă a experienței studențești.

Cel mai important factor, desigur, a fost, pur și simplu, disponibilitatea elevilor și a familiilor lor de a plăti prețuri din ce în ce mai mari pentru un bilet esențial – dar nici pe departe suficient! – de ajungere în clasa de mijloc. Nu este de mirare, atunci, că mulți observatori și-au exprimat părerea că învățământul superior a devenit o „bulă speculativă" sau, cel puțin, un castel din cărți de joc exagerat de mare, care e pregătit pentru aceeași anihilare digitală care a transformat deja industria cărții și a publicațiilor. MOOC-urile oferite de instituțiile de elită sunt considerate mecanismul prin care se va impune, cel mai probabil, scenariul de tipul „câștigătorul ia totul" care, în mod invariabil, intră în joc de îndată ce un sector al economiei de digitalizează.

Statele Unite au peste 2 000 de facultăți și universități de patru ani. Dacă includem și instituțiile care acordă diplome de studii după doi ani, numărul crește la peste 4 000. Dintre acestea, poate că 200–300 ar putea fi caracterizate ca fiind exigente în ceea ce privește selecția candidaților. Numărul școlilor cu reputație națională sau care ar putea fi considerate cu adevărat de elită este, desigur, mult mai mic. Imaginați-vă un viitor în care studenții vor putea participa la cursuri on-line gratuite predate de profesori de la Harvard sau Stanford pentru ca, ulterior, să primească o acreditare care să fie acceptată de angajatori sau de instituțiile pentru studii postuniversitare. Atunci, cine ar mai fi dispus să se înglodeze în datorii pentru a plăti școlarizarea la o instituție de mâna a treia sau a patra?

Clayton Christensen, profesor universitar la Harvard Business School și expert în tehnologiile perturbatoare din diversele ramuri economice, a prezis că răspunsul la această întrebare va aduce un viitor de-a dreptul sumbru pentru mii de instituții de învățământ superior. Într-un interviu din 2013, Christensen a declarat că: „peste 15 ani, jumătate din universitățile americane ar putea fi în faliment"[22]. Chiar dacă majoritatea universităților rămân pe linia de plutire, este ușor de imaginat

că rata înscrierilor și veniturile vor continua să scadă în mod spectaculos și că acestea vor fi însoțite de disponibilizări masive atât ale angajaților din departamentele administrative, cât și din cadrul personalului didactic.

Mulți oameni presupun că schimbarea majoră va veni de la vârf, pe măsură ce studenții se vor înghesui la cursurile on-line oferite de universitățile din Ivy League. Totuși, acest lucru presupune că „educația" este produsul principal care va fi informatizat. Faptul că universități precum Harvard și Stanford sunt dispuse să ofere gratuit această instruire este dovada clară că aceste instituții se ocupă, în primul rând, de oferirea de acreditare, nu de transmiterea de cunoștințe. Acreditările elitiste nu se pot valorifica în același mod ca, de exemplu, un fișier de muzică digitală; ele seamănă, mai degrabă, cu ilustrațiile în ediție limitată sau cu banii de hârtie, tipăriți de o bancă centrală: dacă tipărești prea mult, valoarea bancnotelor scade. Din acest motiv, bănuiesc că universitățile cu adevărat de top vor rămâne destul de prudente în a oferi diplome universitare demne de luat în serios. Este posibil ca perturbarea să provină de la etajul următor, în special de la universitățile publice mari care au o reputație solidă și un număr imens de absolvenți, precum și mărci legate de fotbalul și baschetul profesionist de calitate, și care sunt din ce în ce mai disperate să obțină venituri, din cauza reducerii finanțării de stat. Parteneriatul Georgia Tech cu Udacity pentru obținerea unei diplome de informatician pe baza unor MOOC-uri și experimentul Universității din Wisconsin cu diplome CBE pot oferi o previziune asupra a ceea ce se va întâmpla în curând la o scară mult mai mare. Așa cum am sugerat anterior, s-ar putea să existe și oportunități pentru una sau mai multe firme private de a revendica o bucată mare din piață, oferind diplome vocaționale bazate doar pe teste de evaluare.

Chiar dacă MOOC-urile nu vor evolua prea curând direct spre oferirea unor diplome sau a altor forme de recunoaștere academică demne să poată fi marketizate, ele ar putea totuși să pericliteze modelele de afaceri ale multor universități, prelegere

după prelegere. Cursurile introductive pentru materii precum economia și psihologia sunt vitale ca generatoare de venituri pentru facultăți, deoarece necesită relativ puține resurse pentru a învăța sute de studenți – dintre care cei mai mulți plătesc pentru tot pachetul. Dacă la un moment dat studenții vor avea opțiunea de a alege un MOOC gratuit sau cu costuri scăzute, predat de un profesor celebru de la o instituție de elită, doar acest lucru singur și ar putea constitui o lovitură majoră pentru stabilitatea financiară a multor școli de rang inferior.

Pe măsură ce MOOC-urile continuă să evolueze, numărul imens de participanți va fi el însuși un motor important al inovării. Se colectează un volum vast de date despre studenții care participă și despre felul în care reușesc sau eșuează pe măsură ce parcurg cursurile. După cum am văzut, aplicarea tehnicilor de analizarea a *big data* va aduce, cu siguranță, perspective importante care vor determina îmbunătățirea rezultatelor în timp. Totodată, apar noi tehnologii educaționale care vor fi încorporate din ce în ce mai mult în MOOC-uri. Sistemele de învățare adaptive, de exemplu, oferă ceea ce am putea numi un tutore robotizat: ele urmăresc îndeaproape progresul studenților și oferă instrucțiuni și asistență personalizate. De asemenea, pot ajusta ritmul învățării pentru a se adapta capacităților studenților. Astfel de sisteme se dovedesc deja a avea succes. Un studiu aleatoriu a analizat cursurile introductive de statistică de la șase universități publice. Studenții dintr-un grup au urmat cursul într-un mod tradițional, în timp ce aceia din al doilea grup au primit mai ales instrucțiuni automate, combinate cu un timp limitat pentru cursuri. Studiul a constatat că ambele grupuri de studenți au evoluat la același nivel „în ceea ce privește ratele de trecere, notele finale la examene și performanțele la o evaluare standardizată a nivelului de alfabetizare statistică"[23].

Dacă sectorul învățământului superior va sucomba, în cele din urmă, atacului digital, transformarea va fi, foarte probabil, o sabie cu două tăișuri. O diplomă de facultate poate

deveni mai puțin costisitoare și accesibilă multor studenți, dar, în același timp, tehnologia ar putea distruge un domeniu care este el însăși un centru major de angajare pentru muncitorii foarte bine educați. Și, așa cum am văzut deja, într-o gamă largă de alte industrii, programele avansate de automatizare vor avea în continuare un impact asupra locurilor de muncă de înaltă calificare pe care acești noi absolvenți le vor căuta. Chiar dacă algoritmii de evaluare a eseurilor și tutorii automați îi ajută studenți să scrie, algoritmi precum cei dezvoltați de Narrative Science s-ar putea să fi automatizat deja o mare parte din munca de rutină, adică scrisul la nivel de începător în multe domenii.

S-ar putea dovedi, de asemenea, că există o sinergie naturală între ascensiunea MOOC-urilor și practica de a delocaliza joburi pentru muncitorii din domeniul cunoașterii. Dacă, în cele din urmă, MOOC-urile vor oferi diplome universitare, pare inevitabil ca o mare parte dintre oameni – și un procent ridicat al candidaților foarte buni care au primit aceste diplome – să se afle în țările în curs de dezvoltare. Pe măsură ce angajatorii se vor obișnui să accepte muncitori educați cu ajutorul acestei noi paradigme, s-ar putea, de asemenea, ca ei să fie înclinați să adopte o abordare din ce în ce mai globală a recrutării.

EDUCAȚIA SUPERIOARĂ este una dintre cele două mari industrii americane care, până în prezent, au fost relativ imune la impactul progresului tehnologiei digitale. Cu toate acestea, inovații precum MOOC-urile, algoritmii automatizați de evaluare și sistemele de învățare adaptivă oferă o cale relativ promițătoare către o eventuală perturbare produsă de tehnologie. După cum vom vedea în continuare, cealaltă zonă de rezistență majoră – a serviciilor de îngrijire medicală – reprezintă o provocare și mai mare pentru roboți.

Capitolul 6

SISTEMUL MEDICAL ȘI PROBLEMELE SALE

În mai 2012, un bărbat de 55 de ani a intrat într-o clinică de la Universitatea Marburg din Germania. Pacientul avea febră, esofagul inflamat, niveluri scăzute de hormoni tiroidieni și nu vedea bine. El a fost examinat de mai mulți medici, dar cu toții au fost incapabili să explice boala de care suferea. Pe când ajunsese la clinica din Marburg, era aproape orb și pe cale de a avea insuficiență cardiacă. Doar cu câteva luni mai devreme și la un continent distanță, un mister medical foarte asemănător culmina cu transplantul de inima efectuat unei femei de 59 de ani la Centrul Medical din Denver al Universității din Colorado.

S-a dovedit că misterele aveau aceeași rezolvare: intoxicația cu cobalt.[1] Ambilor pacienți li se transplantaseră anterior șolduri artificiale. Implanturile metalice se măcinaseră în decursul timpului, eliberând particule de cobalt și expunându-i pe pacienți la toxicitate cronică. Printr-o remarcabilă coincidență, cele două articole care descriau cazurile au fost publicate independent în două reviste medicale proeminente aproape în aceeași zi din februarie 2014. Raportul publicat de medicii germani conținea și o răsturnare de situație fascinantă: în timp ce echipa americană recursese la o intervenție chirurgicală pentru a vindeca bolnavul, echipa germană reușise să rezolve misterul nu datorită pregătirii medicilor, ci pentru că unul dintre ei văzuse, în februarie 2011, un episod al serialului *Dr. House* în care personajul principal, doctorul Gregory House,

se confruntase cu aceeași problemă și ajunsese la un diagnostic ingenios: intoxicație cu cobalt rezultată dintr-o înlocuire a protezei metalice a șoldului.

Faptul că două echipe de medici se chinuiseră din greu să dea un diagnostic – și că trudiseră atât de mult chiar dacă rezolvarea misterului le fusese deja transmisă milioanelor de telespectatori printr-un serial de televiziune de succes! – este o dovadă a măsurii în care cunoștințele medicale și abilitățile de diagnosticare sunt compartimentate în creierul fiecărui doctor, chiar și într-o epocă în care internetul a permis colaborarea și accesul la informații la un nivel nemaiîntâlnit. Așadar, procesul fundamental pe care medicii îl folosesc pentru a stabili cauza unei afecțiuni și a trata bolile a rămas, în esență, relativ neschimbat. Schimbarea completă a acestei abordări tradiționale de soluționare a problemelor și eliberarea tuturor informațiilor captive în mințile individuale sau a celor care au fost deja publicate în jurnalele medicale obscure reprezintă, probabil, unul dintre cele mai importante beneficii potențiale ale folosirii în domeniul medicinei a inteligenței artificiale și a tehnicilor de analizare ale *big data*.

În general, progresele tehnologiei informației care deja au perturbat alte domenii ale economiei au lăsat, până în prezent, relativ puține urme în sistemul medical în cadrul căruia este foarte greu de găsit, în special, orice dovadă că tehnologia ar îmbunătăți cumva eficiența generală. În 1960, sănătatea reprezenta mai puțin de 6% din economia Statelor Unite.[2] Până în 2013, contribuția serviciilor medicale ca pondere din PIB aproape că se triplase, ajungând până aproape de 18%, iar cheltuielile medicale pe cap de locuitor în SUA crescuseră până la un nivel aproape dublu față de cel al majorității celorlalte țări industrializate. Unul dintre cele mai mari riscuri pe viitor este că tehnologia va continua să aibă un impact asimetric, scăzând salariile sau aducând șomaj în cea mai mare parte a economiei, pe măsură ce costurile pentru îngrijirea sănătății vor continua să crească. Pericolul, într-un anumit sens, nu este

acela de a avea prea mulți roboți în sănătate, ci prea puțini. Dacă IT-ul nu reușește să facă față provocărilor din sistemul medical, rezultatul va fi, probabil, o povară în continuă creștere care se va dovedi, în final, de nesusținut, atât pentru gospodăriile individuale, cât și pentru economia americană, în ansamblul său.

INTELIGENȚA ARTIFICIALĂ ÎN MEDICINĂ

Cantitatea totală de informații care ar putea fi utile unui medic care încearcă să pună un diagnostic unui pacient sau să aleagă planul de tratament optim este uluitoare. Doctorii se confruntă cu un flux continuu de noi descoperiri, tratamente inovatoare și studii clinice publicate în reviste medicale și științifice peste tot în lume. De exemplu, MEDLINE, o bază de date on-line menținută de Biblioteca Națională de Medicină din Statele Unite, indexează peste 5 600 de reviste diferite – fiecare dintre ele putând publica de la zeci la sute de articole de cercetare unice în fiecare an. În plus, există milioane de fișe medicale, istorii ale pacienților și studii de caz care ar putea oferi informații importante. Conform unei estimări, volumul total al acestor date se dublează aproximativ o dată la cinci ani.[3] I-ar fi imposibil oricărei ființe umane să asimileze mai mult decât o mică parte dintre informațiile relevante, chiar și în domenii foarte specifice ale medicinei.

După cum am văzut în Capitolul 4, „Și slujbele de înaltă calificare sunt în pericol", medicina este unul dintre domeniile principale în care IBM prevede că un sistem precum Watson va avea un impact semnificativ, pentru că este capabil să condenseze vaste informații în formate diferite și apoi să creeze, aproape instantaneu, inferențe care ar putea scăpa chiar și celui mai atent cercetător uman. Este ușor să ne imaginăm un viitor apropiat în care un astfel de instrument de diagnosticare va deveni indispensabil, cel puțin pentru medicii care se confruntă cu cazuri deosebit de dificile.

Centrul împotriva Cancerului „MD Anderson" al Universității din Texas tratează în fiecare an peste 100 000 de pacienți la spitalul său din Houston și este, în general, considerat ca având cele mai bune echipamente medicale pentru tratarea cancerului din Statele Unite. În 2011, echipa IBM care l-a creat pe Watson a început să lucreze cu medicii de la „MD Anderson" pentru a construi o versiune personalizată a sistemului care să-i ajute pe oncologii care lucrează cu cazuri de leucemie. Scopul este acela de a crea un consilier interactiv, capabil să recomande cele mai bune planuri de tratament pe baza dovezilor, să facă legătura între pacienți și studiile farmaceutice clinice și să sublinieze posibilele pericole sau efecte secundare care i-ar putea amenința pe anumiți pacienți. Proiectul s-a dovedit, inițial, a avansa ceva mai lent decât se așteptaseră cercetătorii, în mare parte din cauza problemelor legate de proiectarea algoritmilor capabili să analizeze problemele complexe puse de diagnosticarea și tratamentul cancerului. Se pare, totuși, că o soluție pentru cancer este mai dificil de găsit decât câștigarea emisiunii-concurs *Jeopardy!* Cu toate acestea, în ianuarie 2014, *The Wall Street Journal* a anunțat că sistemul pentru tratarea leucemiei bazat pe Watson, de la „MD Anderson", era „pe drumul cel bun" pentru a deveni funcțional.[4]

De îndată ce sistemul va funcționa fără probleme, personalul de la „MD Anderson" intenționează să îl facă disponibil pe internet, astfel încât să poată deveni o resursă puternică pentru medicii de pretutindeni. Conform doctorului Courtney DiNardo, un expert în leucemie, tehnologia lui Watson are „potențialul de a democratiza tratarea cancerului", permițându-i oricărui medic să „aibă acces la cele mai noi cunoștințe științifice și la expertiza de la «MD Anderson»". Și a adăugat: „Pentru medicii care nu sunt experți în leucemie poate să slujească asemenea unei a doua opinii oferite de un expert, permițându-le să aibă acces la aceleași cunoștințe și informații pe care se bazează cel mai bun centru de tratament al cancerului" din SUA. DiNardo consideră, de asemenea, că, mai mult decât să le ofere sfaturi

unor pacienți anume, sistemul „va pune la dispoziție o platformă de cercetare inegalabilă, care poate fi folosită pentru a genera întrebări, a explora ipoteze și a oferi răspunsuri la întrebări critice din cercetare".[5]

Watson este, în prezent, cea mai ambițioasă și proeminentă aplicație IA în medicină, dar există și alte povești de succes la fel de importante. În 2009, cercetătorii Clinicii Mayo din Rochester, Minnesota, au construit o rețea neurală artificială concepută pentru a diagnostica doar cazurile de endocardită – o inflamare a stratului intern al inimii. Endocardita necesită, în mod normal, introducerea unei sonde în esofagul pacientului pentru a determina dacă inflamația este sau nu cauzată de o infecție care ar putea provoca moartea – o procedură care este incomodă, costisitoare și. totodată, riscantă pentru pacient. Medicii Clinicii Mayo însă au instruit o rețea neurală să pună diagnosticul pe baza unor teste de rutină și a unor simptome vizibile, fără a folosi o tehnică invazivă. Un studiu care a implicat 189 de pacienți a descoperit că sistemul era precis cu o acuratețe mai mare de 99% din cazuri și că i-a salvat cu succes pe mai bine de jumătate dintre pacienții care trebuiau să se supună inutil procedurii invazive de diagnosticare.[6]

Unul dintre cele mai importante beneficii ale folosirii inteligenței artificiale în medicină este, probabil, evitarea erorilor potențial fatale atât în diagnosticare, cât și în tratament. În noiembrie 1994, o celebră și influentă jurnalistă care aborda subiecte legate de sănătate pentru ziarul *The Boston Globe* și mama a doi copii, Betsy Lehman, în vârstă de 39 de ani, a fost programată să-și înceapă cea de-a treia rundă de chimioterapie în lupta ei împotriva cancerului mamar. Lehman a fost internată la Institutul Cancerului „Dana-Farber" din Boston, care, la fel ca „MD Anderson", este considerat unul dintre cele mai importante centre de tratare a cancerului din SUA. Planul de tratament al jurnalistei consta în administrarea unei doze puternice de ciclofosfamidă – un medicament extrem de toxic destinat să-i distrugă celulele canceroase. Cercetătorul

care trimisese comanda medicamentelor făcuse o eroare matematică simplă, ceea ce a însemnat că doza totală primită de Lehman a fost de aproximativ patru ori mai mare decât ar fi fost necesar în conformitate cu planul de tratament, așa că tânăra a murit din cauza supradozei la 3 decembrie 1994.[7]

Betsy Lehman a fost doar unul dintre cei 98 000 de pacienți care mor anual în Statele Unite din cauza erorilor medicale ce ar fi putut fi prevenite.[8] Un raport din 2006 al US Institute of Medicine (Institutul de Medicină din SUA) a estimat că un număr de cel puțin 1 500 000 de americani sunt afectați de greșeli făcute în prescrierea medicației și că acestea generează an de an costuri suplimentare de tratament de 3,5 miliarde de dolari.[9] Un sistem IA care să aibă acces la o bază de date cu istoriile detaliate ale pacienților, precum și cu informații despre medicamente (inclusiv despre toxicitatea lor atunci când sunt asociate) și cu posibilele lor reacții adverse, ar putea fi în măsură să prevină erorile chiar și în situații foarte complicate care presupun interacțiunea mai multor medicamente. Un astfel de sistem ar putea acționa ca un consilier interactiv pentru medici și asistente, verificând instantaneu atât siguranța, cât și eficiența medicațiilor, înainte de administrare și (mai ales în situațiile în care angajații spitalului sunt obosiți sau neatenți) ar putea să salveze viețile pacienților, dar și să îi scutească de disconfort și de cheltuieli inutile.

De îndată ce aplicațiile IA medicale vor evolua până când sistemele vor putea acționa ca adevărați consilieri, capabili să ofere în mod constant o a doua opinie de calitate medicilor, tehnologia va putea contribui, de asemenea, la reducerea costurilor exorbitante asociate cu malpraxisul. În prezent, mulți medici simt nevoia să practice „medicina defensivă" și să ceară toate testele posibile pentru a se proteja împotriva posibilelor procese. Dacă ar exista o a doua opinie documentată provenită de la un sistem de inteligență artificială care a studiat și standardele de bune practici, asta le-ar putea oferi doctorilor o pavăză împotriva acestor procese. S-ar putea cheltui

mai puțin pe teste medicale inutile și s-ar putea plăti asigurări de malpraxis mai mici.*

Dacă vom privi și mai departe în viitor, ne putem imagina cu ușurință că inteligența artificială va putea avea un impact cu adevărat transformator asupra felului în care sunt prestate serviciile medicale. De îndată ce mașinile vor demonstra că pot oferi un diagnostic precis și un tratament eficient, probabil că nu va mai fi nevoie de supravegherea directă a unui medic în fiecare consultație a fiecărui pacient.

Într-un editorial pe care l-am scris pentru *The Washington Post*, la scurt timp după ce Watson triumfase în 2011 la *Jeopardy!*, am sugerat că avea să apară, în cele din urmă, o oportunitate de a crea o nouă clasă de profesioniști medicali: persoane cu studii universitare care să fi urmat patru ani de facultate sau de masterat și care să fie instruiți, în primul rând, pentru a interacționa cu pacienții și a-i examina – și, apoi, pentru a transmite informațiile într-un sistem standardizat de diagnosticare și tratament.[10] Acest nou tip de practicieni modici ar putea prelua multe cazuri de rutină și ar putea fi îndrumați pentru a ajuta la tratarea numărului tot mai mare de pacienți cu afecțiuni cronice precum obezitatea și diabetul.

* Acest lucru ridică întrebarea dacă nu cumva răspunderea va fi transferată, pur și simplu, companiei care a produs sistemul IA. Întrucât astfel de sisteme ar putea fi utilizate pentru a diagnostica zeci sau chiar sute de mii de pacienți, responsabilitatea potențială pentru erori ar putea fi foarte apăsătoare. Cu toate acestea, Curtea Supremă de Justiție a SUA a hotărât, în cazul din 2008 *Riegel împotriva Medtronic,* că producătorii de dispozitive medicale sunt protejați de unele procese dacă produsele lor au fost aprobate de FDA (Food and Drug Administration, agenția federală care reglementează alimentele și medicamentele). Poate că un raționament similar va fi aplicat și în cazul sistemelor de diagnosticare, singura problemă fiind însă că toate încercările anterioare de a crea legi care să îi protejeze pe medici au fost puternic contestate de avocații civili (care trăiesc și de pe urma proceselor de malpraxis), care au o mare influență politică (n. a.).

E posibil, firește, ca asociațiile medicilor să se opună acestui flux de concurenți mai puțin educați.* Cu toate acestea, realitatea este că majoritatea absolvenților de Medicină nu e deosebit de interesată să practice medicina de familie și încă și mai puțin entuziasmată să lucreze în zonele rurale ale țării. Diverse studii prognozează o penurie de până la 200 000 de medici în următorii 15 ani în SUA, cauzele fiind că medicii în vârstă se pensionează, că statutul *Affordable Care Act* („Obamacare") va aduce până la 32 000 000 de pacienți noi în sistemul de asigurări de sănătate și că populația îmbătrânită va avea nevoie de tot mai multă îngrijire.[11] Această lipsă va fi mai acută în rândul medicilor primari, deoarece absolvenții de Medicină – care sunt, în mod frecvent, plini de datorii din cauza creditelor de studii – aleg, în mod copleșitor, să urmeze specialități mai profitabile.

Acești noi practicieni, instruiți să utilizeze un sistem IA standardizat, care să înglobeze o mare parte din cunoștințele pe care medicii le dobândesc pe parcursul a aproape un deceniu de pregătire intensivă, ar putea trata cazurile de rutină, trimițându-i pe pacienții care necesită îngrijiri specializate medicilor pregătiți să le ofere. Absolvenții de facultate ar beneficia, în mod semnificativ, de disponibilitatea unei noi cariere atrăgătoare, mai ales că software-ul inteligent erodează din ce în ce mai mult oportunitățile din alte sectoare ale pieței muncii.

În unele domenii ale medicinei, în special în cele care nu necesită interacționarea directă cu pacienții, progresele din domeniul inteligenței artificiale sunt în măsură să ducă la creșteri spectaculoase ale productivității și, în cele din urmă, la o automatizare completă. Radiologii, de exemplu, sunt instruiți să interpreteze imaginile care rezultă din diverse scanări

* Asistenții medicali cu diplome avansate (*nurse practicioners*) au reușit să depășească o astfel de opoziție de natură politică în 17 state americane și probabil că în viitor vor deveni o parte importantă a sistemului de acordare a asistenței primare (n. a.).

medicale. Cum tehnologia de procesare și recunoaștere a imaginilor progresează repede în prezent, va fi, în curând, capabilă să îndeplinească rolul tradițional al radiologului. Software-ul poate recunoaște deja persoanele din fotografiile postate pe Facebook și poate chiar ajuta la identificarea potențialilor teroriști din aeroporturi. În septembrie 2012, FDA a autorizat întrebuințarea unui sistem automat cu ultrasunete pentru detectarea cancerului mamar. Dispozitivul, creat de U-Systems, conceput pentru a ajuta la identificarea bolii la aproximativ 40% dintre femeile în cazul cărora țesutul mamar dens face ineficientă folosirea tehnologiei standard de mamografie. Radiologii tot trebuie să interpreteze imaginile, dar acest lucru durează acum doar vreo trei minute. Aceasta în comparație cu cele 20–30 de minute necesare pentru producerea imaginilor folosind tehnologia standard cu ultrasunete manuală.[12]

Sistemele automatizate pot oferi, de asemenea, o a doua opinie viabilă. O modalitate foarte eficientă, dar costisitoare, de a crește rata de detectare a cancerului este de a pune doi radiologi să citească separat fiecare imagine obținută după o mastografie și apoi să se pună de acord asupra eventualelor anomalii identificate de oricare din ei. Această strategie de „lectură dublă" are ca rezultat îmbunătățirea semnificativă a depistării cancerului și, de asemenea, reduce dramatic numărul pacientelor care trebuie rechemate pentru testări detaliate. Un studiu din 2008, publicat în *The New England Journal of Medicine*, a descoperit că o mașină poate prelua rolul celui de-al doilea medic. Când un radiolog este pus să lucreze în echipă cu un sistem de detectare asistat de computer, rezultatele sunt la fel de bune ca și când doi medici diferiți ar interpreta imaginile.[13]

Patologia este un alt domeniu în care inteligența artificială deja își face simțită prezența. În fiecare an, unui număr de peste 100 000 000 de femei din întreaga lume le este administrat un test Papanicolaou pentru depistarea cancerului de col uterin: celulele cervicale sunt puse pe o lamelă de microscop

și apoi examinate de către un tehnician sau de către un doctor pentru a se descoperi semnele bolii. Este un proces care necesită multă muncă și care poate costa până la 100 de dolari per test. Multe laboratoare însă au început deja să folosească un sistem puternic de scanare automată produs de BD, o firmă de aparatură medicală din New Jersey. Într-o serie de articole despre automatizarea locurilor de muncă publicate în 2011 de revista *Slate*, Farhad Manjoo, foiletonistul rubricii dedicate tehnologiei, a declarat că sistemul de scanare al BD este „o minunăție a ingineriei medicale" al cărui „program de scanare a imaginilor verifică rapid lamelele în căutarea a peste 100 de indicii vizuale ale existenței celulelor anormale" pentru ca, apoi, „să claseze lamelele în funcție descrescătoare a probabilității de a conține indiciile bolii", iar, în final, „să identifice zece zone de pe fiecare lamelă care să fie verificate și de către un om"[14]. Mașina face o muncă mult mai bună în descoperirea cazurilor de cancer decât analiștii umani care se descurcă pe cont propriu, chiar dacă ea aproape că dublează viteza cu care pot fi interpretate testele.

ROBOȚI PENTRU SPITALE ȘI FARMACII

Farmacia centrului medical al UCSF (University of California in San Francisco, Universitatea din California din San Francisco) pregătește aproximativ 10 000 de doze individuale de medicamente în fiecare zi și totuși nici măcar un farmacist nu atinge niciodată o pastilă sau o sticluță de medicamente. Un sistem automat masiv gestionează mii de medicamente diferite și se ocupă de toate, de la păstrarea și găsirea consumabilelor farmaceutice în cantități mari, până la livrarea și ambalarea fiecărei pastile. Un braț robotic alege încontinuu pastile dintr-o serie de recipiente și le așază în punguțe de plastic. Fiecare doză ajunge într-o pungă separată și este etichetată cu un cod de bare care identifică atât medicamentul, cât și pacientul care

ar trebui să îl primească. Apoi, mașina aranjează medicația pentru fiecare zi a fiecărui pacient în ordinea în care trebuie să fie luate pastilele și le grupează împreună. Ulterior, asistenta care va administra medicamentele va scana codurile de bare atât pe acela de pe punga de medicamente, cât și pe cel de pe banda de la încheietura pacientului. Dacă nu se potrivesc sau dacă un anumit tratament este administrat într-un moment greșit, se aude un semnal de atenționare. Alți trei roboți sunt specializați în pregătirea automată a medicamentelor injectabile, unul dintre aceștia ocupându-se exclusiv de medicamentele extrem de toxice folosite în chimioterapie. Sistemul elimină, practic, posibilitatea apariției unei erori umane, dar, totodată, scoate (aproape) complet oamenii din farmacie.

Sistemul automatizat al UCSF, care a costat 7 000 000 de dolari, este doar unul dintre exemplele spectaculoase ale transformării pe care roboții o produc în industria farmaceutică. Roboți mult mai ieftini, mari cam cât un automat de cafea, au invadat deja farmaciile, dar și magazinele de cosmetice și alimente. Farmaciștii din Statele Unite au nevoie de o educație completă (o diplomă obținută după patru ani de studii) și trebuie să treacă un examen de licență dificil. Ei sunt, de asemenea, bine plătiți, câștigând, în 2012, o medie de aproape 117 000 de dolari pe an. Totuși, în special în comerțul cu amănuntul, o mare parte a muncii este, în esență, rutinieră și repetitivă, iar grija majoră este evitarea unei greșeli care s-ar putea dovedi fatale. Cu alte cuvinte, o mare parte din ceea ce fac farmaciștii se potrivește, într-un mod aproape ideal, pentru automatizare.

Mai mult: de îndată ce medicația unui pacient este gata să fie livrată dintr-o farmacie a unui spital, este din ce în ce mai probabil că asta se va face prin intermediul unui robot care o va distribui. Astfel de roboți se plimbă deja pe holurile complexelor medicale uriașe livrând medicamente, probe de laborator, mâncare pentru pacienți sau lenjerie curată. Roboții pot ocoli obstacolele și lua liftul. În 2010, spitalul El Camino din orașul Mountain View, California, a închiriat 19 roboți de distribuție de

la firma Aetheon, plătind anual aproximativ 350 000 de dolari. Potrivit unui administrator al spitalului, plata pentru aceeași muncă făcută de oameni, ar fi fost de peste un milion de dolari pe an.[15] La începutul anului 2013, General Electric a anunțat că intenționează să realizeze un robot mobil capabil să localizeze, să curețe, să sterilizeze și să livreze miile de instrumente chirurgicale folosite în sălile de operație. Instrumentele ar trebui să fie etichetate cu cipuri RFID (Radio-Frequency IDentification, identificare prin frecvență radio), facilitând găsirea acestora de către robot.[16]

În afară de domeniile specifice ale farmaceuticii, logisticii și distribuirii din spitale, roboții autonomi și-au făcut, până în prezent, relativ puțin simțită prezența. Roboții chirurgicali sunt folosiți pe larg, dar sunt astfel concepuți, încât să extindă capacitățile chirurgilor, iar tele-chirurgia costă, de fapt, mai mult decât metodele tradiționale. S-au făcut însă unele teste preliminare pentru construirea unor roboți chirurgicali mai sofisticați. De exemplu, în cadrul proiectului I-Sur, un grup de cercetători europeni, finanțați de Uniunea Euopeană, încearcă să automatizeze anumite proceduri de bază precum perforarea, tăierea și suturarea.[17] Totuși, în viitorul apropiat, pare de neconceput ca vreunui pacient să i se permită să urmeze o procedură invazivă fără ca un medic să fie prezent și gata să intervină, astfel încât, chiar dacă această tehnologie va prinde contur, până și în cel mai optimist scenariu, orice economie de costuri ar fi de-a dreptul minusculă.

ROBOȚI PENTRU ÎNGRIJIREA VÂRSTNICILOR

Populațiile tuturor țărilor avansate, precum și acelea din multe țări în curs de dezvoltare îmbătrânesc rapid. Se estimează că, până în 2030, Statele Unite vor avea nu mai puțin de 70 000 000 de vârstnici, constituind aproape 19% din

populație. Este o creștere de la aproape 12,4% față de anul 2000.[18] În Japonia, longevitatea și rata scăzută a natalității fac problema și mai dificilă: până în 2025, o treime din populația niponă va avea peste 65 de ani. Japonezii au, de asemenea, o aversiune puternică față de imigrația în creștere, care ar putea ajuta la atenuarea problemei. Drept urmare, Japonia are cu cel puțin 700 000 de asistenți pentru vârstnici mai puțin față de câți i-ar trebui, iar penuria va deveni mult mai severă în următoarele decenii.[19]

Acest dezechilibru demografic global în creștere creează una dintre cele mai mari oportunități în domeniul roboticii: dezvoltarea de roboți ieftini care pot ajuta la îngrijirea persoanelor în vârstă. Filmul *Frank și robotul* din 2012, o comedie care prezintă relația dintre un bărbat în vârstă și robotul său, oferă o abordare foarte optimistă în ceea ce privește progresul pe care s-ar putea să-l vedem. La începutul filmului, spectatorul este anunțat că acțiunea se desfășoară în „viitorul apropiat". Apoi robotul își face apariția, dovedind o dexteritate extraordinară, având capacitatea să poarte conversații inteligente și, în general, să se comporte la fel ca o persoană. La un moment dat, un pahar cade de pe o masă, iar robotul îl prinde în aer. Tare mi-e teamă însă că acesta nu este câtuși de puțin un scenariu pentru „viitorul apropiat".

În zilele noastre, principala problemă a roboților destinați îngrijirii bătrânilor este, într-adevăr, că ei nu fac prea multe lucruri. O mare parte dintre progresele inițiale în domeniu au fost realizate cu ajutorul animalelor de companie terapeutice precum Paro, un robot pui de focă din pluș care oferă companie (și care costă până și 5 000 de dolari). Alți roboți sunt capabili să ridice și să mute persoanele în vârstă, salvând îngrijitorii umani de o sarcină dificilă și de uzură. Totuși, aceste mașini sunt scumpe și grele – pot cântări până la de zece ori mai mult decât persoana pe care o ridică – și, prin urmare, vor fi, probabil, distribuite în principal în căminele de bătrâni

sau în spitale. Construirea unui robot ieftin, cu suficientă dexteritate pentru a ajuta pe cineva să își facă igiena intimă sau să folosească toaleta rămâne o provocare formidabilă. Au apărut mașini experimentale capabile să îndeplinească sarcini specifice. De exemplu, cercetătorii Georgia Tech au construit un robot cu o atingere blândă, care poate spăla pacienții imobilizați la pat, dar este încă de domeniul viitorului îndepărtat realizarea, la un preț accesibil, a unui robot pentru îngrijirea vârstnicilor capabili să realizeze sarcini multiple și să ajute în mod autonom persoanele care nu se pot descurca singure aproape deloc.

Una dintre problemele derivate ale acestei provocări tehnice descurajante este că, deși există o piață de desfacere cu un potențial de dezvoltare foarte mare, există relativ puține *start-up*-uri care se concentrează asupra proiectării unor roboți pentru îngrijirea vârstnicilor și puțin capital care să susțină domeniul. Cele mai mari speranțe de progres vor veni, cu siguranță, din Japonia, care este la un pas de o criză demografică națională și unde, spre deosebire de Statele Unite, nu există rețineri față de colaborarea directă dintre stat și industrie. În 2013, guvernul japonez a inițiat un program în cadrul căruia va plăti două treimi din costurile asociate cu dezvoltarea dispozitivelor robotice ieftine care înfăptuiesc o singură sarcină și au menirea de a-i ajuta pe bătrâni sau pe îngrijitorii acestora.[20]

Cea mai remarcabilă invenție pentru îngrijirea vârstnicilor dezvoltată până în prezent în Japonia probabil că este Hybrid Assistive Limb (HAL) – un costum-exoschelet motorizat care pare desprins direct dintr-un roman SF. Inventat de profesorul universitar Yoshiyuki Sankai de la Universitatea din Tsukuba, costumul HAL este rezultatul a 20 de ani de cercetare și dezvoltare. Senzorii încorporați sunt capabili să detecteze și să interpreteze semnalele transmise de creierul celui care îl poartă. Astfel, dacă în timp ce poartă costumul, care este alimentat de o

baterie, persoana se gândește să stea în picioare sau să meargă, motoare puternice activează mișcările necesare instantaneu, oferind asistență mecanică. Există, de asemenea, și o versiune disponibilă pentru partea superioară a corpului care ar putea să îi ajute pe îngrijitori la ridicarea vârstnicilor.

Cu ajutorul lui HAL, cei în etate imobilizați în scaune cu rotile au reușit să se ridice și să meargă singuri. Firma lui Sankai, Cyberdyne, a conceput, de asemenea, o versiune mai robustă a exoscheletului pentru a fi utilizată de către muncitorii care curăță centrala nucleară Fukushima Daiichi după accidentul dezastruos din 2011. Reprezentanții companiei afirmă că, atunci când este purtat de muncitori, acest costum susține aproape total greutatea de peste 130 kg a costumelor de protecție împotriva radiațiilor tungsten.* HAL este primul robot pentru îngrijirea vârstnicilor certificat de Ministerul Economiei, Comerțului și Industriei din Japonia. Costumele sunt închiriate cu aproape 2 000 de dolari pe an și sunt deja folosite în peste 300 de spitale japoneze și cămine pentru vârstnici.[21]

Pe termen scurt, probabil că, printre sistemele dezvoltate se vor număra: roboți cu rol de sprijinire în mers pentru a-i ajuta pe bătrâni să se deplaseze și roboți ieftini, capabili să aducă medicamente, pahare cu apă sau să găsească obiecte rătăcite, cum ar fi ochelarii de vedere. (Acest lucru s-ar putea obține, probabil, prin atașarea de etichete RFID diverselor obiecte.) În prezent își fac apariția, de asemenea, roboți care pot ajuta urmărirea și monitorizarea persoanelor care suferă de demență. Roboții de teleprezență care le permit medicilor

* Numele alese de Sankai par cam ciudate dacă ținem cont că firma e axată, în primul rând, pe îngrijirea bătrânilor: HAL, după cum se știe, este denumirea calculatorului ostil care nu dorește să deschidă ușile navei spațiale din filmul *2001: o odisee spațială*, iar Cyberdyne este corporația fictivă care a construit Skynet, sistemul IA ucigaș din filmele seriei *Terminator*. Poate că totuși firma a pus ochii pe alte piețe (n. a.).

sau îngrijitorilor să interacționeze cu pacienții de la distanță sunt deja folosiți în unele spitale și centre de îngrijire. Dispozitivele de acest tip sunt relativ ușor de dezvoltat, deoarece evită problema dexterității. În viitorul apropiat, știrile din robotica destinată îngrijirii vor fi, în principal, despre mașini care ajută sau monitorizează pacienții sau care le ușurează acestora comunicarea. Vom ajunge mult mai încet la roboți ieftini care să poată efectua, în mod independent, sarcini cu adevărat utile.

Dat fiind că este puțin probabil să apară în viitorul apropiat roboți destinați îngrijirii vârstnicilor, unii cu adevărat capabili și autonomi, pare rezonabil să ne așteptăm ca deficitul îngrijorător de personal din domeniul îngrijirii medicale și al ajutorului oferit la domiciliu să compenseze, într-o măsură semnificativă, orice hemoragie produsă de tehnologie pe piața muncii din alte sectoare ale economiei.

Poate că forța de muncă va migra, pur și simplu, către sectorul sănătății și al îngrijirii vârstnicilor. Bureau of Labor Statistics (BLS, Biroul de Statistică a Pieței Muncii din SUA) estimează că, până în 2022, vor exista 580 000 de noi locuri de muncă pentru infirmiere la domiciliu și 527 000 pentru asistente medicale înregistrate (acestea două fiind ocupațiile cu cea mai rapidă creștere din Statele Unite), în timp ce vor lucra oricum încă 424 000 de infirmiere la domiciliu și 312 000 de asistente medicale înregistrate.[22] În total, vor fi aproximativ 1 800 000 de locuri de muncă.

Pare un număr mare de locuri de muncă, nu-i așa? Însă, acum luați în considerare că Economic Policy Institute estima că, în ianuarie 2014, Statele Unite aveau de recuperat 7 900 000 de locuri de muncă pierdute din cauza Marii Recesiuni, care includeau: 1 300 000 de locuri de muncă pierdute în timpul perioadei declinului economic și care încă nu au fost recuperate, plus alte 6 600 000 care nu au fost niciodată create.[23] Cu alte cuvinte, dacă aceste 1 800 000 de locuri de muncă ar apărea

astăzi, ele nu ar face decât să umple cam un sfert din „groapa" de pe piața muncii.

Un alt factor, desigur, este că aceste locuri de muncă sunt prost plătite și nu se potrivesc prea bine unei mari părți a populației. În conformitate cu statisticile BLS, infirmierele la domiciliu și asistentele medicale personale au avut, în 2012, un venit mediu anual mai mic de 21 000 de dolari înainte de impozitare. Munca lor necesită un nivel de educație „inferior aceluia al unui absolvent de liceu". Este posibil ca multor muncitori să le lipsească temperamentul necesar pentru a prospera în aceste locuri de muncă. Dacă un lucrător își urăște locul de muncă unde ștampilează hârtii, nu e nicio problemă. Dacă însă urăște să aibă grijă de o persoană vârstnică, asta deja este grav.

Presupunând că previziunile BLS sunt corecte și că aceste locuri de muncă vor apărea în număr mare, se naște o altă întrebare: cine va plăti efectiv pentru acești muncitori. Deceniile de salarii stagnante, împreună cu trecerea de la pensii sigure, cu cuantumuri lunare bine definite, la planurile de tip 401 (k)*, de multe ori subfinanțate, îi vor lăsa pe foarte mulți americani cu pensii relativ precare. Până când majoritatea persoanelor în vârstă vor ajunge să aibă nevoie de îngrijire personală zilnică, doar foarte puține dintre ele își vor permite să angajeze infirmiere la domiciliu, chiar dacă salariile pentru aceste locuri de muncă vor continua să fie foarte mici. Prin urmare, acestea vor fi, probabil, locuri de muncă finanțate

* În SUA, un plan de pensie de tip 401 (k) (după numărul paragrafului din codul fiscal american care îl descrie) este unul caracterizat de realizarea unor depuneri lunare din salariul brut (care nu trebuie să depășească suma de 19 000 de dolari anual). Uneori, angajatorul poate să contribuie și el cu sume lunare depuse în contul angajatului. Depunerile sunt administrate de fonduri de pensii. Atât ele, cât și veniturile dobândite de pe urma lor sunt incluse în veniturile impozabile la pensionare și sunt scutite de impozitare până în momentul în care sunt retrase (la pensionare) (n. tr.).

cvasi-guvernamental prin programe precum Medicare sau Medicaid și, în consecință, vor fi considerate, mai degrabă, o problemă decât o soluție.

DEZLĂNȚUIREA PUTERII DATELOR

După cum am văzut în Capitolul 4, „Și slujbele de înaltă calificare sunt în pericol", revoluția *big data* oferă promisiunea unor noi perspective manageriale și o eficiență semnificativ sporită. De fapt, importanța tot mai mare a tuturor acestor uriașe seturi de date informatizate poate fi un argument puternic pentru consolidarea sectorului asigurărilor de sănătate sau, ca o alternativă, pentru crearea unui mecanism de punere în comun a datelor între companiile de asigurări, spitale și alți furnizori de servicii medicale. Accesul la mai multe informații ar putea însemna, totodată, și dobândirea unei capacități mai mari de a inova. La fel cum analiștii companiei Target au fost capabili să prezică sarcinile clientelor pe baza tiparelor de achiziții ale acestora, spitalele sau companiile de asigurări care vor dobândi acces la *big data* vor putea, teoretic cel puțin, să descopere corelații între factori specifici care pot fi controlați și care pot avea efecte pozitive asupra sănătății pacienților. La originile sale, compania AT&T a devenit celebră pentru că sponsoriza Bell Labs, unul dintre *hub*-urile de cercetare unde au fost descoperite cele mai importante inovații în tehnologia informației care au propulsat progresul acesteia în secolul al XX-lea. La fel, poate că una sau mai multe companii de asigurări cu o scalabilitate suficient de mare ar putea juca un rol similar – cu singura diferență că acum inovațiile nu ar mai veni din meșteriri făcute într-un laborator, ci din analizarea continuă a munților de date informatizate nespus de detaliate despre pacienți și despre activitățile din spitale.

Senzorii medicali implantați sau atașați pacienților vor deveni o altă sursă importantă de date informatizate. Aceste

dispozitive vor produce un flux continuu de informații biometrice care pot fi utilizate atât în diagnosticarea, cât și în tratarea bolilor cronice. Unul dintre cele mai promițătoare domenii de cercetare este cel care se ocupă cu dezvoltarea unor senzori capabili să monitorizeze nivelul glucozei persoanelor cu diabet. Senzorii ar putea comunica datele unui telefon inteligent sau altui dispozitiv extern, alertându-i imediat pe pacienți dacă nivelul glucozei iese din limitele de siguranță și evitând nevoia de a apela la testele de sânge deloc comode. O serie de firme produc deja aparate pentru monitorizarea glucozei care pot fi introduse sub pielea unui pacient. În ianuarie 2014, Google a anunțat că lucrează la realizarea unor lentile de contact care vor conține un mic detector de glucoză și un cip *wireless*. Acestea vor verifica încontinuu nivelul glucozei prin analizarea compoziției chimice a lacrimilor, iar, dacă glicemia purtătorului este prea mare sau prea mică, o luminiță LED minusculă se va aprinde, oferind o avertizare instantanee.

Dispozitive de larg consum precum Apple Watch, lansate oficial în septembrie 2014, vor oferi, de asemenea, un adevărat torent de date legate de sănătate.

COSTURILE PENTRU ÎNGRIJIREA SĂNĂTĂȚII ȘI O PIAȚĂ DISFUNCȚIONALĂ

Numărul din 4 martie 2013 al revistei *Time* a publicat, pe prima pagină, articolul lui Steven Brill intitulat „Bitter Pill". Articolul a detaliat cu acribie toate elementele și forțele care propulsează costurile din ce în ce mai mari din sistemul medical al Statelor Unite și a subliniat, caz după caz, prezența a ceva ce nu poate fi categorisit decât drept o umflare nesimțită a prețurilor – incluzând, de exemplu, o creștere cu 10 000% a prețului acelorași pastile de acetaminofen (paracetamol) pe care le puteți cumpăra de la farmacia din colț sau chiar de la un hypermarket. Testele de sânge de rutină pentru care Medicare

ar plăti aproximativ 14 dolari au fost umflate până la 200 de dolari sau mai mult! Tomografiile computerizate pe care Medicare le evaluează la aproximativ 800 de dolari au fost mărite la peste 6 500. Un posibil, atac de cord care s-a dovedit a fi doar un banal caz de arsuri la stomac a costat nu mai puțin de 17 000 de dolari, fără onorariul medicului![24]

Câteva luni mai târziu, Elisabeth Rosenthal de la *The New York Times*, a scris o serie de articole care spun, în esență, aceeași poveste: o lacerație care a necesitat trei suturi simple a costat peste 2 000 de dolari, iar o picătură de lipici medical pentru piele aplicată pe fruntea unui bebeluș – peste 1 600! Un pacient a fost taxat cu aproape 80 de dolari pentru o sticluță de anestezic local care poate fi achiziționată cu 5 pe internet. Rosenthal a atras atenția că orice spital care cumpără consumabile în cantități mari ar trebui să plătească, probabil, cu mult mai puțin.[25]

Ambii reporteri au descoperit că aceste prețuri umflate provin, în general, dintr-o listă de prețuri masivă, obscură — și adesea secretă — cunoscută sub denumirea de „nomenclator al prețurilor" (*chargemaster*). Sumele înșirate acolo nu au nicio logică aparentă și niciun soi de relație semnificativă cu costurile reale. Singurul lucru care se poate spune despre el este că prețurile sale sunt foarte, foarte mari. Atât Brill, cât și Rosenthal au descoperit că, de fapt, cele mai revoltătoare abuzuri comise cu ajutorul acestui nomenclator s-au produs în cazul pacienților care nu aveau asigurări medicale. În general, spitalele se așteptau ca aceștia să plătească prețul întreg din lista-etalon și, adesea, au angajat repede firme specializate în recuperarea creanțelor sau chiar le-au intentat procese pacienților care nu puteau sau nu doreau să plătească. Chiar și firmele mari de asigurări de sănătate sunt facturate tot mai des la tarife care reprezintă reduceri ale prețurilor din nomenclator. Cu alte cuvinte, costurile sunt, mai întâi, umflate – în multe cazuri, de zece sau chiar de o sută de ori! – și apoi li se aplică o reducere de 30% sau chiar de 50%, în funcție de cât

de eficient negociază asiguratorul. E ca și cum ați cumpăra, spre exemplu, 5 l de lapte cu 20 de dolari după ce ați fi negociat în prealabil o reducere de 50% din prețul inițial (ridicol de mare) de 40 de dolari! Având în vedere acest lucru, nu ar trebui să surprindă pe nimeni că taxele de spitalizare sunt cel mai important dintre factorii care duc la creșterea constantă a costurilor din sistemul medical al Statele Unite. Una dintre cele mai importante lecții ale istoriei este aceea că există o simbioză puternică între progresul tehnologic și o economie de piață care funcționează bine. Piețele sănătoase creează stimulente care duc la apariția inovațiilor semnificative și la o productivitate în continuă creștere, iar aceasta a fost forța motrice a prosperității noastre.* Majoritatea persoanelor inteligente înțeleg acest lucru (și menționează, adesea, cazul lui Steve Jobs și al iPhone-ului inventat de el atunci când discută acest subiect). Problema este că sănătatea este o piață defectuoasă, disfuncțională, și că nicio tehnologie nu poate reduce costurile decât dacă problemele structurale ale domeniului vor fi rezolvate.

Cred, de asemenea, că există o uriașă confuzie cu privire la natura acestei piețe și, mai ales, în legătură cu cel mai potrivit mod și loc unde să intre în joc un mecanism eficient de stabilire a prețurilor. Multor oameni le-ar plăcea să creadă că asistența medicală este o piață de consum normală: dacă am putea scoate din joc companiile de asigurări și, în special, guvernul, și am putea impune decizii și costuri către consumator (sau pacient), atunci am obține inovații și rezultate similare cu cele pe care le-am văzut în alte industrii (Steve Jobs poate fi menționat din nou aici).

* Luați în considerare, de exemplu, fosta URSS, care, după toate socotelile, a avut unii dintre cei mai buni oameni de știință și ingineri din lume. Sovieticii au reușit să obțină rezultate impresionante în tehnologia spațială și militară, dar nu au fost niciodată capabili să mărească avantajele inovației în economia civilă. Motivul are, cu siguranță, multe de-a face cu absența pieței muncii (n. a.).

Realitatea e însă că asistența medicală nu este, pur și simplu, comparabilă cu alte piețe pentru produsele și serviciile de consum, iar acest lucru este bine înțeles de peste o jumătate de secol. În 1963, laureatul Nobel pentru economie Kenneth Arrow a scris o lucrare în care sunt prezentate modalitățile prin care îngrijirea medicală se diferențiază de alte bunuri și servicii. Printre altele, studiul lui Arrow a evidențiat faptul că aceste costuri medicale sunt imprevizibile și, adesea, foarte mari, astfel încât consumatorii nu pot să le plătească din veniturile curente și nici nu își pot planifica în mod eficient bugetele pentru a ține seama de ele, așa cum este posibil pentru alte achiziții majore. Îngrijirile medicale nu pot fi testate înainte de cumpărare; nu-i ca și cum ai putea să vizitezi magazinul on-line *wireless* și să încerci acolo toate *smart phone*-urile. În situații de urgență, desigur, pacientul poate fi inconștient sau chiar pe moarte. Și, în orice caz, întreaga afacere este atât de complicată și necesită atât de multe cunoștințe specializate, încât o persoană normală nu poate, cu niciun chip, să fie lăsată să ia astfel de decizii de capul ei. Furnizorii de servicii medicale și pacienții nu se așază, pur și simplu, la masă ca egali, și după cum a arătat Arrow, „ambele părți sunt conștiente de această inegalitate informațională, iar relația lor este nuanțată de înțelegerea acestui fapt"[26]. Concluzia este că imprevizibilitatea, costurile ridicate și gradul de complexitate a serviciilor medicale și de spitalizare majore fac să fie de-a dreptul esențială pentru sectorul sănătății existența unui soi de model de asigurare.

De asemenea, este vital să înțelegem că majoritatea cheltuielilor cu îngrijirea sănătății sunt concentrate asupra unui număr nespus de mic de oameni foarte bolnavi. Un raport din 2012 al National Institute for Health Care Management (Institutul Național pentru Managementul Sănătății) a constatat că doar 1% din populație – cei mai bolnavi cetățeni – erau responsabili pentru mai bine de 20% din totalul cheltuielilor naționale pentru îngrijirea sănătății. Aproape jumătate

din totalul acestora – aproximativ 623 de miliarde de dolari în 2009 – au mers la cei mai bolnavi 5% americani.[27] De fapt, în SUA, cheltuielile pentru îngrijirea sănătății sunt supuse aceluiași tip de inegalitate ca și veniturile. Dacă am desena un grafic al repartizării lor, acesta ar arăta similar cu unul de tip „câștigătorul ia totul", cu distribuția în coadă lungă descrisă în Capitolul 3, „Tehnologia informației: o forță perturbatoare fără precedent".

Importanța acestei concentrări intense a cheltuielilor nu poate fi nicicum subliniată îndeajuns. Grupul mic de oameni foarte bolnavi pe care cheltuim toți acești bani nu este, în mod evident, în măsură să negocieze prețurile cu furnizorii și, de bună seamă, nici nu am dori să punem o responsabilitate fiscală atât de mare în mâinile acestor oameni. „Piața" pe care avem nevoie să o facem funcțională există între furnizori și companiile de asigurări, nu între furnizori și pacienți. Lecția esențială a articolelor scrise de către Steven Brill și de către Elisabeth Rosenthal este că această piață este disfuncțională din cauza unui dezechilibru fundamental al relațiilor de putere dintre firmele de asigurări medicale și furnizorii de servicii din domeniul sănătății. În timp ce consumatorii individuali pot percepe, pe bună dreptate, companiile de asigurări de sănătate ca fiind puternice și dominante, realitatea este că – în raport cu furnizori precum spitale, medici și industria farmaceutică – acestea sunt, în multe cazuri, prea slabe! Acest dezechilibru este agravat, în mod constant, de un val de consolidări continue între furnizori. Articolul lui Steven Brill precizează că, pe măsură ce spitalele mari înghit din ce în ce mai multe „cabinete medicale individuale și spitale concurente, puterea pe care o dețin asupra companiilor de asigurări este în creștere"[28].

Imaginați-vă un viitor apropiat în care un medic deține un computer puternic, care îi permite să solicite o serie de teste medicale și de radiografii doar prin câteva tastări pe ecranul său tactil. După ce un test este definitivat, rezultatele sunt

direcționate instantaneu către dispozitivul său. Dacă un pacient are nevoie de o tomografie sau, poate, de un RMN (rezonanță magnetică nucleară), rezultatele sunt însoțite de o analiză detaliată realizată de un sistem de inteligență artificială, de o aplicație IA. Programul evidențiază toate anomaliile care au fost puse în evidență de analize și face recomandări referitoare la planul de tratament ulterior, după ce a accesat o uriașă bază de date care conține fișele medicale ale unui număr imens de pacienți și a identificat cazuri asemănătoare. Medicul poate vedea exact cum au fost tratați bolnavii cu afecțiuni similare, care au fost eventualele probleme apărute în cazurile acelora și la ce rezultate s-a ajuns, în cele din urmă. Toate acestea ar fi, desigur, eficiente și convenabile și ar trebui să dea rezultate mai bune pentru pacienți, ceea ce îi îndeamnă pe tehno-optimiști să ia în calcul doar acest tip de scenariu când așteaptă cu nerăbdare revoluția care se va produce, indubitabil, în serviciile de sănătate.

Acum să presupunem însă că medicul are un interes financiar în alegerea companiei care efectuează testele sau scanările. Sau poate că un mare spital i-a achiziționat deja cabinetul medical și deține și unitatea de testare. Prețurile pentru teste și scanări au o legătură insignifiantă cu costurile efective ale acestor servicii – până la urmă, sunt doar înscrise în nomenclatorul prețurilor serviciilor medicale! – și sunt foarte rentabile. Așa că, practic, ori de câte ori medicul nostru își apasă ecranul tactil, el nu face altceva decât să tipărească bani, să îi facă să apară din senin în contul proprietarilor.

Deși, în prezent, acesta este doar un exemplu imaginar, există o mulțime de dovezi care demonstrează, fără putință de tăgadă, că noile tehnologii de îngrijire a sănătății duc, adesea, la apariția mai multor cheltuieli, mai degrabă decât la o îmbunătățire a productivității. Motivul principal este acela că nu există niciun mecanism eficient de stabilire a prețurilor pe piață care să conducă la creșterea eficienței. Or, în absența presiunii impuse de o piață funcțională, furnizorii vor fi tentați,

adesea, să investească în tehnologii menite să le crească veniturile, nu eficiența, iar, acolo unde vor obține, cu adevărat, o productivitate crescută, ei vor tinde să păstreze, pur și simplu, profiturile în loc să scadă prețurile.

Capul de afiș pentru investițiile în tehnologie care nu sunt decât generatoare ale inflației prețurilor din domeniul sănătății îl reprezintă unitățile cu „raze proton" folosite pentru tratarea cancerului de prostată. Un articol din mai 2013, publicat de Jenny Gold, de la *Kaiser Health News*, a menționat că:

> în ciuda eforturilor de a ține sub control cheltuielile din domeniul sănătății, spitalele continuă să concureze pentru a construi facilități pentru o tehnologie nouă și excesiv de scumpă – chiar dacă aceste dispozitive nu dau, neapărat, rezultate cu mult mai bune decât acelea obținute cu metode de tratament cu mult mai ieftine.[29]

Articolul descrie o instalație de raze proton ca fiind adăpostită: „într-o clădire gigantică de ciment, de dimensiunea unui teren de fotbal american și care costă peste 200 000 000 de dolari". Argumentul care sprijină folosirea noii tehnologii scumpe este că aceasta expune pacienții la mai puține radiații, dar studiile de specialitate nu au descoperit nicio dovadă că ar avea rezultate mai bune decât abordările mai ieftine.[30] Doctorul Ezekiel Emanuel, unul dintre proeminenții experți în sănătate americani, a declarat chiar:

> Nu avem dovezi că, din punct de vedere al îngrijirii medicale, ar fi nevoie de aceste instalații. Ele au fost construite numai și numai pentru a genera profituri.[31]

Mi se pare evident că populația americană ar beneficia mai mult de pe urma unei tehnologii perturbatoare masive introduse în sectorul sănătății decât de pe urma uneia folosite în domeniul fast-food-urilor. În fond, prețurile mai mici ale asistenței medicale și productivitatea sa îmbunătățită vor conduce, aproape sigur, la îmbunătățirea și prelungirea vieților cetățenilor, câtă vreme mâncarea *junk* mai ieftină poate avea

efectul invers. Cu toate acestea, nișa fast-food-urilor are o piață funcțională, bună, pe când sectorul sănătății nu dispune de una. Atât timp cât acestei situații îi este îngăduit să persiste, există puține motive să credem că accelerarea progresului tehnologic va reuși de una singură să reducă oricât de puțin costurile din domeniul medical.

Având în vedere această realitate, aș dori să fac o scurtă abatere de la povestea noastră despre tehnologie pentru a sugera două strategii alternative care ar putea ajuta la corectarea dezechilibrului de putere dintre companiile de asigurări medicale și furnizorii de servicii medicale, una care – să nădăjduim! – ar permite manifestarea acelei sinergii între asiguratori și furnizori, pe de o parte, și între piețe și tehnologie, pe de altă parte, care ar putea aduce transformarea în sectorul sănătății pe care o așteptăm cu toții.

CONSOLIDAREA INDUSTRIEI ȘI TRATAREA ASIGURĂRILOR MEDICALE CA ȘI CUM AR FI UTILITĂȚI PUBLICE

Unul dintre învățămintele principale pe care le putem trage dacă analizăm prețurile percepute de furnizorii de servicii medicale este că Medicare – programul guvernamental de asigurări medicale pentru persoanele cu vârste de 65 de ani sau mai mult – este, de departe, cea mai eficientă parte a sistemului nostru de asistență medicală. După cum scria Steven Brill în articolul său:

> Doar dacă sunteți protejat de Medicare, piața serviciilor de sănătate este, cu adevărat, o piață. Altfel, nu-i decât o porcărie căreia nu-i puteți prevedea, în niciun fel, rezultatele.

Punerea în aplicare a *Affordable Care Act* („Obamacare") va îmbunătăți, cu siguranță, situația persoanelor care anterior nu erau asigurate, dar va avea un impact scăzut asupra capacității de a controla prețurile de spitalizare; în schimb, costurile

umflate vor fi transferate către asiguratori și, în final, către contribuabili, sub forma subvențiilor care au fost puse la dispoziția programului, astfel încât să fie posibilă oferirea unei asigurări de sănătate accesibile persoanelor cu venituri moderate.

Faptul că Medicare este relativ eficient când vine vorba de controlarea majorității costurilor legate de îngrijirea pacienților, în timp ce risipește mult mai puțin decât asiguratorii privați pentru administrare și pentru cheltuielile generale nu face decât să ofere și mai multă greutate argumentelor aduse în favoarea extinderii programului în așa fel, încât să includă pe toată lumea și în favoarea creării, de fapt, a unui sistem de sănătate cu un plătitor unic* și standardizat. Aceasta a fost calea urmată de o serie de alte țări avansate – care cheltuie toate cu mult mai puțin pentru sistemul medical decât SUA și, de obicei, cu rezultate mai bune, dacă judecăm în funcție de indicatori precum speranța de viață sau mortalitatea infantilă. Deși înființarea unui sistem de sănătate cu un singur plătitor, gestionat de guvern, este nu doar logică, ci și susținută de numeroase dovezi care îi atestă eficiența, nu putem eluda realitatea: în Statele Unite această idee este de-a dreptul toxică din punct de vedere ideologic pentru aproximativ jumătate din populație. Introducerea unui astfel de sistem ar presupune, de asemenea, că va dispărea, probabil, aproape întregul sector

* *Single-payer healthcare* (engl.), servicii medicale oferite întregii populații a unei țări, ale căror costuri sunt plătite de un singur sistem (minister, agenție guvernamentală etc.). Canada are un astfel de sistem, în cadrul căruia serviciile medicale pot fi asigurate și de către medici privați, dar în care plata se face în mod unitar de către stat. Programul american Medicare este, și el, un astfel de sistem de servicii medicale, dar nu unul universal, ci parțial, căci printre beneficiarii săi nu se pot număra decât persoanele cu vârste mai mari de 65 de ani, acelea mai tinere, dar care au diverse dizabilități, precum și acelea care suferă de insuficiență renală cronică. În ciuda eforturilor repetate ale politicienilor din partidul democrat (care au înființat inclusiv un grup de presiune parlamentară, Medicare for All Caucus), republicanii americani s-au împotrivit întotdeauna înființării unui sistem public de sănătate (n. red.).

de asigurări de sănătate privat, lucru puțin probabil, dacă ținem cont de influența politică enormă pe care acesta o exercită.

În practică, se presupune întotdeauna că un sistem de sănătate cu un unic plătitor va fi administrat de guvern, dar, în teorie, acest lucru nu este obligatoriu. O altă abordare ar putea fi fuzionarea tuturor companiilor de asigurări private într-o singură corporație națională, care ar fi apoi puternic reglementată. Modelul ar fi compania AT&T de la începuturi, dinainte de fărâmițarea sa din anii 1980. Ideea principală aici o reprezintă faptul că asistența medicală este, în multe feluri, asemănătoare cu sistemul de telecomunicații, fiind, în esență, o utilitate publică. La fel ca sistemele de apă și de canalizare sau precum infrastructura electrică a țării, sistemul de asistență medicală nu este izolat, ci constituie un domeniu fundamental a cărui funcționare eficientă este esențială atât pentru economie, cât și pentru societate. În multe cazuri, furnizarea unui serviciu de utilitate conduce, în mod natural, firesc, la apariția unui monopol. Cu alte cuvinte, cel mai eficient este dacă o singură firmă există pe piață.

O variantă a acestei teme care s-ar putea dovedi chiar mai eficientă ar fi aceea de a permite existența unui număr mic de mari firme de asigurări concurente – de fapt, un oligopol bine reglementat. Această soluție ar introduce și un element de competiție în sistem. Firmele ar fi, în continuare, suficient de mari pentru a avea o putere semnificativă pe piață atunci când vor negocia cu furnizorii de servicii medicale și nu ar avea de ales decât să concureze pe baza oferirii de servicii medicale de înaltă calitate, reputația lor determinându-le succesul. Reglementarea atentă a industriei ar limita creșterile prețurilor și ar împiedica toate companiile să adopte practici nedorite precum: conceperea unor planuri de asigurare orientate, în mod special, către „elita" pacienților mai tineri și mai sănătoși sau oferirea unor planuri care să ofere o protecție de o calitate îndoielnică. În schimb, acestea ar trebui să se concentreze asupra adoptării inovațiilor și asupra sporirii eficienței autentice.

Fuzionarea firmelor de asigurări existente într-una sau mai multe „companii de utilitate publică al căror scop este oferirea de servicii medicale" foarte bine reglementate ar putea oferi multe dintre avantajele unui sistem de sănătate cu un singur plătitor, salvând, în același timp, și industria. În loc să dispară, acționarii companiilor de asigurări private ar putea avea parte de câștiguri ca urmare a fuziunilor prin achiziții de mari dimensiuni din acest sector. Mecanismul prin care s-ar putea ajunge la o astfel de fuzionare este, desigur, departe de a fi limpede. Poate că guvernul ar putea elibera un număr mic de licențe de funcționare și ar putea chiar să țină o licitație, așa cum o face pentru alocarea spectrului comunicațiilor electromagnetice.*

FIXAREA TARIFELOR STANDARD

O strategie alternativă și, poate, fezabilă o reprezintă punerea în aplicare nu a unui sistem cu un plătitor unic, ci a unuia de tipul „toată lumea plătește". În acest scenariu, guvernul stabilește, de fapt, lista prețurilor care pot fi percepute

* În Statele Unite, autoritatea oferită de Constituție de a crea un sistem de sănătate cu un plătitor unic – indiferent dacă acesta va fi administrat de guvern sau de corporații private – derivă, probabil, din capacitatea guvernului de a percepe un impozit de la toată lumea pentru a susține acest sistem. Prin urmare, toate sau o parte din primele de asigurare vor fi plătite de guvern. Așa se întâmplă deja în cazul subvențiilor de asigurare medicală care au legătură cu *Affordable Care Act*. Cu alte cuvinte, guvernul federal poate obliga pe toată lumea să plătească pentru instituirea unui sistem de sănătate cu un plătitor unic, dar nu poate interzice înființarea unui sistem privat care să funcționeze în paralel. Așa că vor continua să fie disponibile servicii adiționale pentru cei dispuși și/sau capabili să le plătească din propriul buzunar, la fel cum este cazul școlilor private. Acest lucru este diferit de sistemul de sănătate cu un plătitor unic din Canada, unde furnizarea majorității serviciilor private de îngrijire medicală este interzisă, ceea ce îi determină pe unii canadieni să vină în SUA pentru a beneficia de anumite servicii medicale (n. a.).

de furnizorii de servicii de sănătate. La fel cum Medicare dictează prețurile pe care le va plăti, un sistem standard de plată ar aplica același principiu pentru toți pacienții care primesc îngrijiri, indiferent de furnizorul de la care le-ar primi. O abordare de acest fel este implementată în sistemele de asistență medicală din mai multe țări, cum ar fi Franța, Germania și Elveția. Statul Maryland folosește un astfel de sistem pentru spitale și a constatat o creștere relativ lentă a costurilor de spitalizare.[32] Sistemele de tarifare standardizate și în care toată lumea contribuie variază în ceea ce privește modul în care sunt implementate: tarifele pot fi stabilite prin negocieri colective între furnizori și plătitori sau de o comisie de reglementare după o analizare a costurilor reale ale anumitor spitale.

Întrucât un sistem standardizat impune aceleași prețuri pentru toți pacienții, acest lucru are implicații importante asupra transferului de costuri care are loc între pacienții privați și cei ale căror costuri ale serviciilor de sănătate sunt acoperite de sistemele publice din Statele Unite (Medicaid pentru persoanele cu venituri mici și Medicare pentru cei cu vârste peste 65 de ani). Când se stabilește un preț unic, sumele plătite de sistemele publice trebuie să crească în mod considerabil, ceea ce pune o povară mai mare pe umerii contribuabililor. Pacienții care au asigurări private și mai ales cei care nu sunt asigurați deloc vor beneficia, de obicei, de prețuri mai mici, deoarece ei nu mai subvenționează programele publice. Acesta este cazul programului din Maryland.*

* Statul Maryland profită de o derogare aparte care a fost în vigoare în ultimii 30 de ani și care îi permite să plătească prețuri mai mari pentru serviciile de sănătate prin intermediul lui Medicare. Începând din 2014, Maryland a început să folosească un nou sistem experimental care este permis de *Affordable Care Act*. Pe lângă stabilirea unui sistem standardizat de prețuri, noul program va aplica plafoane explicite pentru cheltuielile spitalelor cu un singur pacient. Oficialii din Maryland se așteaptă să economisească astfel circa 330 000 000 de dolari în plăți Medicare pe o perioadă de cinci ani (n. a.).

Mi se pare că o abordare mult mai simplă, care ar putea produce economii imediate, ar fi stabilirea unui *plafon de plăți*, mai degrabă decât a unui preț specific, în cadrul unui sistem de tip „toată lumea plătește". De exemplu, să presupunem că plafonul a fost stabilit la prețul Medicare plus 50%. Într-un exemplu din articolul lui Steven Brill, un test de sânge despre care Medicare spune că ar valora 14 dolari ar putea fi apoi tarifat cu orice sumă cuprinsă între 14 și 21 de dolari, dar nu ar putea ajunge niciodată la 200. Companiile de asigurări cu suficientă influență pe piață ar fi, în continuare, capabile să negocieze un preț mai mic decât plafonul. Această strategie ar elimina imediat cele mai oribile abuzuri și excese și, atât timp cât plafonul va fi stabilit suficient de sus, va continua să fie suficient de profitabil pentru furnizori. O analiză a costurilor din 2010, publicată de AHA (American Hospital Association) susține că, în 2009, prin intermediul Medicare s-au plătit „90 de cenți din fiecare dolar cheltuit de spitalele care îngrijesc pacienții asigurați de acest program"[33]. Dacă propria organizație de lobby a domeniului spitalicesc afirmă că Medicare acoperă 90% din costurile de spitalizare, atunci un plafon ceva mai ridicat decât prețul impus de Medicare ar trebui să fie suficient pentru a permite recuperarea costurilor cu cele 10% lipsă.*

Un sistem în care toată lumea plătește cu un plafon de plăți ar fi, de asemenea, foarte ușor de implementat, deoarece se bazează direct pe prețurile folosite de Medicare, care sunt deja publicate.

Una dintre cele mai dătătoare de speranță abordări pentru controlarea costurilor din sănătate, care câștigă o anumită susținere în condițiile actuale, este trecerea treptată de la un model în care se plătește pentru serviciile deja oferite către unul de „îngrijire responsabilă", în care medicilor și spitalelor li se plătește o taxa fixă pentru gestionarea stării de

* Același buletin informativ afirma că Medicaid (programul de asigurări medicale pentru cei săraci) a plătit 89% din costurile totale de spitalizare (n. a.).

sănătate generale a pacienților. Unul dintre avantajele principale ale acestei abordări este că ar reorienta stimulentele pentru inovații. În loc să ofere, pur și simplu, un nou mod de a spori și mai mult prețurile serviciilor de sănătate în conformitate cu un nomenclator fix, tehnologiile care ar apărea ar fi judecate doar din perspectiva potențialului lor de a reduce costurile și de a eficientiza serviciile medicale. Cheia pentru obținerea acestui deziderat o constituie îndepărtarea riscului financiar asociat cu îngrijirea pacienților din zona controlată de firmele de asigurări medicale (sau de guvern) direct spre spitale, medici și alți furnizori de servicii de sănătate. Se înțelege de la sine că este foarte puțin probabil ca aceștia din urmă să accepte de bunăvoie să își asume aceste riscuri sporite. Cu alte cuvinte, pentru a produce o tranziție de succes către o îngrijire responsabilă, trebuie să rezolvăm dezechilibrul de putere din piață dintre companiile de asigurări medicale și furnizorii de servicii de sănătate.

Pentru a ține în frâu costurile care cresc fără încetare din sistemul medical american, cred că va fi nevoie, probabil, să urmărim una din cele două strategii generale pe care le-am prezentat. Trebuie să ne îndreptăm cu pași mari spre un sistem de sănătate public cu un singur plătitor în cadrul căruia fie guvernul, fie una sau mai multe firme private mari să aibă mai multă putere de negociere pe piața asigurărilor de sănătate sau, dimpotrivă, să avem autorități de reglementare care să controleze direct prețurile care le sunt plătite furnizorilor. În oricare dintre aceste scenarii, trecerea urgentă către un model de îngrijire responsabilă ar putea fi o parte vitală a soluției. Ambele abordări, în diverse combinații, sunt folosite cu succes de către alte țări avansate. Concluzia este că nu va da niciodată rezultate o abordare care să fie 100% de tip „piață liberă", adică una care să elimine complet rolul guvernului din ecuația sistemului de sănătate și în care să ne așteptăm ca pacienții să se comporte ca niște consumatori informați care cumpără ceva similar produselor de băcănie sau telefoanelor mobile. După cum a arătat

deja Kenneth Arrow, în urmă cu peste 50 de ani, sistemul medical este, pur și simplu, diferit.

Aceasta nu înseamnă că nu ar exista pericole semnificative asociate cu oricare dintre abordări. Ambele strategii se bazează pe existența unor autorități de reglementare pentru a controla primele de asigurare sau pentru a stabili prețurile care trebuie plătite furnizorilor de servicii de sănătate. Prin urmare, există un risc însemnat de „luare în captivitate a reglementatorului"*, căci firme sau sectoare economice puternice pot exercita o influență care să schimbe politicile guvernamentale în propriul avantaj. Au existat deja astfel de încercări încununate de succes îndreptate împotriva programului Medicare, căruia îi este în mod special interzis să își folosească puterea pe care o deține pe piață pentru a negocia prețurile medicamentelor. Statele Unite sunt, practic, singura țară din lume unde se întâmplă acest lucru, căci toate celelalte guverne naționale negociază direct prețurile cu firmele farmaceutice. Rezultatul este că, de fapt, americanii subvenționează prețurile mai mici ale medicamentelor din restul lumii. Perioada 2006–2009 a înregistrat o creștere de 68% a ratei de „abandonare a rețetei" în SUA.[34] Este vorba despre ce se întâmplă atunci când pacienții solicită eliberarea unei rețete, dar apoi renunță la achiziție când află costul. Este un mister pentru mine de ce acest lucru nu îi supără mai mult pe americani, în general, și pe acei conservatori care alcătuiesc spontan organizații de bază (*grassroot*), în special. În fond, Tea Party a luat ființă din cauza unei tirade faimoase a vedetei de la postul de televiziune CNBC, Rick Santelli, care

* *Regulatory capture* (engl.), termen propus de economistul George Stigler, care descrie capacitatea unor grupuri sau a unor indivizi de a influența prin diverse modalități de a face lobby deciziile politice, astfel încât legile și reglementările să fie doar în favoarea lor, nu a majorității cetățenilor. Decizia agenției federale americane EPA (Environmental protection Agency) din 2004 care a declarat că fracturarea hidraulică (popular denumită *fracking*) nu aduce prejudicii mediului și nu afectează calitatea apei din pânzele freatice este considerată un exemplu de „capturare a reglementatorului" (n. red.).

a deplâns faptul că persoanele care aveau credite ipotecare pe care nu și le mai puteau permite era posibil să ajungă să fie subvenționate de către contribuabili. De ce, oare, nu sunt americanii obișnuiți mai supărați din cauză că plătesc povara farmaceutică pentru tot restul lumii – inclusiv pentru un număr de țări care au venituri pe cap de locuitor semnificativ mai mari decât Statele Unite?

În ciuda acestei probleme, Medicare reușește să ofere, în mod constant, servicii de sănătate de o calitate mai bună și la un preț semnificativ mai mic decât acelea ale sectorului extrem de fragmentat al companiilor de asigurări medicale private. Cu alte cuvinte, nu ar trebui să facem din perfecțiune dușmanul binelui. Cu toate acestea, interdicția impusă Medicare de a negocia cu industria farmaceutică merită să fie dezbătută public mai pe larg. Cei care activează în domeniul sănătății susțin că exorbitantele prețuri ale medicamentelor din Statele Unite sunt necesare pentru a finanța proiectele de cercetare viitoare. S-ar putea institui, totuși, modalități mai eficiente și, cu siguranță, mai echitabile de a asigura finanțarea cercetării farmaceutice.[35]* Totodată, există și posibilitatea de a reforma sau de a eficientiza procedurile pentru testarea și aprobarea de noi medicamente de către FDA.

O altă problemă cu Medicare, și una care are o legătură directă cu subiectul acestei cărți, o reprezintă faptul că s-ar putea ca pierderile din sistem să fie pricinuite de reclamele din

* O problemă conexă are legătură cu brevetele acordate producătorilor de medicamente. Acestea împiedică introducerea de medicamente generice, mai ieftine, perioade îndelungate. Mulți economiști consideră că sistemul de brevete farmaceutice este foarte ineficient. Alte țări pot amenința, de asemenea, că anulează brevetele de medicamente ca o tactică de negociere a prețurilor – punând o povară încă și mai mare pe americani. Centrul de Cercetări Economice și Politice a publicat un studiu în 2004 care prezintă aceste probleme și în care prezintă unele alternative mai eficiente pentru finanțarea cercetării farmaceutice. Vă rugăm să consultați nota finală corespunzătoare pentru mai multe detalii (n. a.).

campaniile de marketing direct care îi țintesc pe vârstnici, cărora li se spune în mod explicit să le ceară medicilor proprii prescrierea anumitor medicamente, fiind asigurați, în același timp, că Medicare va suporta apoi aproape în întregime prețul acestora. Un audit guvernamental a constatat că până la 80% dintre trotinetele motorizate a căror achiziționare fusese suportată de Medicare nu le erau, cu adevărat, necesare pacienților în etate care le primiseră, ci le puteau fi chiar dăunătoare sănătății. Primii doi mari producători de astfel de vehicule cheltuiseră însă în 2011 peste 180 000 000 de dolari pentru reclame destinate beneficiarilor Medicare.[36] Aceasta reprezintă o altă chestiune care merită o atentă examinare, deoarece, așa cum am văzut, vor apărea în curând o mulțime de echipamente automatizate destinate să le ofere vârstnicilor îngrijire la domiciliu. Astfel de inovații tehnologice au un potențial mare de îmbunătățire a calității vieții persoanelor în etate, reducând, în același timp, costul îngrijirii lor, dar nu merită să investim în ele dacă vom ajunge să plătim tehnologia și pentru cei cărora nu le este, căutați de puțin, necesară sau cărora le poate periclita chiar sănătatea. Spectrul a milioane de vârstnici așezați confortabil care urmăresc reclame televizate care le spun că Medicare va plăti cu plăcere pentru un robot capabil să le aducă telecomanda televizorului ar trebui să ne cam pună, pe toți, pe gânduri.*

DEȘI TEHNOLOGIILE RECENTE ale roboticii sau care folosesc inteligența artificială în domeniul medical sunt impresionante și se tot dezvoltă repede, în mare parte, ele abia dacă încep să ciupească puțin din problema reprezentată de costurile serviciilor spitalicești. Cu excepția farmaciștilor și, eventual, a medicilor sau a tehnicienilor care se specializează în

* Întreaga idee din spatele rețetelor obligatorii este că pacienții nu sunt capabili (sau nu pot fi de încredere) când iau aceste decizii pentru ei înșiși. Atunci de ce le permitem companiilor de medicamente sau producătorilor de echipamente medicale să facă publicitate direct pacienților? (n. a.).

analizarea imaginilor sau a probelor de laborator, automatizarea unei porțiuni semnificative a locurilor de muncă ocupate în prezent de majoritatea muncitorilor calificați din domeniul sănătății rămâne o problemă descurajantă. Pentru cei care caută o carieră care poate fi relativ protejată de automatizare, o specializare în medicină care necesită interacțiune directă cu pacienții rămâne un pariu excelent. Desigur, toate aceste calcule ar putea fi, desigur, infirmate în viitorul îndepărtat. Este imposibil de precizat, cu certitudine, ce s-ar putea să fie posibil, din punct de vedere tehnologic, peste 20 sau 30 de ani.

Tehnologia nu este singurul lucru de luat în calcul, desigur. Serviciile de sănătate, mai mult decât oricare alt sector al economiei, sunt supuse unei rețele complexe de reguli și reglementări impuse de guverne, de agenții precum FDA și de organisme care oferă licențe de funcționare. Fiecare acțiune și fiecare decizie sunt, de asemenea, influențate de sumbra amenințare a unui proces, în cazul apariției unei erori oricât de mici sau fie și numai a unui rezultat nedorit și cauzat, de-a dreptul, de ghinion. Chiar și în rândul farmaciștilor obișnuiți, impactul specific al automatizării asupra pieței muncii nu este ușor de evaluat. Motivul este, probabil, reglementarea. Farhad Manjoo a luat, la un moment dat, un interviu unui farmacist care i-a declarat: „Cei mai mulți farmaciști sunt angajați doar pentru că legea spune că trebuie să existe unul prezent pentru eliberarea de medicamente"[37]. Asta, cel puțin pentru moment, este, probabil, o exagerare. Perspectivele privind locurile de muncă ale farmaciștilor care abia au absolvit facultatea s-au înrăutățit însă semnificativ în ultimul deceniu, iar, în viitor, lucrurile s-ar putea să stea și mai rău. O analiză din 2012 identifica o „criză a locurilor de muncă în creștere pentru absolvenții de Farmacie" și sugerează că rata șomajului ar putea ajunge la 20%.[38] Totuși, acest lucru se datorează, probabil, în mare măsură, exploziei numărului de absolvenți care intră pe piața muncii, deoarece școlile

postuniversitare de farmacie au crescut în mod spectaculos numărul celor înscriși.*

Comparativ cu majoritatea altor meserii, nu există nicio îndoială că profesioniștii din domeniul sănătății se bucură de un grad extraordinar de mare de securitate în muncă datorită unor factori care nu au legătură doar cu provocările tehnice asociate cu automatizarea locurilor de muncă proprii.

Aceasta poate fi o veste bună pentru muncitorii din sănătate, dar, dacă tehnologia are un impact minor asupra costurilor medicale, chiar în timp ce perturbă alte sectoare din piața muncii, riscurile economice cu care ne vom confrunta vor fi amplificate. În acest scenariu, povara creșterii costurilor medicale va deveni și mai greu de susținut, pe măsură ce

* De asemenea, s-ar putea specula că tehnologia contribuie *indirect* la diminuarea perspectivelor absolvenților de Farmacie, deoarece ea atrage tot mai multe persoane spre această profesie. În primul deceniu al noului mileniu, aproape 50 de școli de farmacie destinate licențiaților și-au deschis porțile (o creștere de 60%), iar în programele care existau deja s-au înscris impresionant de mulți oameni. Numărul farmaciștilor care abia au absolvit ar putea ajunge la 15 000 pe an până în 2016, de mai bine de două ori mai mult decât numărul celor care și-au terminat studiile în 2000. S-a întâmplat ceva foarte asemănător (și, poate, chiar în proporții mai mari) cu școlile de Drept (*law schools*), iar adevărata „bulă a înscrierilor la Drept" explodează în prezent nespus de zgomotos. Dreptul a reprezentat întotdeauna o cale bine bătătorită spre valorificarea unei licențe în științele umaniste. Farmacia oferă un potențial asemănător pentru cei care dețin o diplomă de licență în biologie. S-ar putea ca, de fapt, cererea în creștere pentru aceste diplome profesionale să rezulte, cel puțin parțial, din dispariția altor oportunități decente pentru licențiați. Având relativ puține alte oportunități atractive, absolvenții de colegiu s-au înghesuit să intre la Drept sau la Farmacie, iar universitățile au răspuns prin creșterea locurilor și, în cele din urmă, prin producerea mai multor absolvenți decât ar putea absorbi piața. Faptul că atât Farmacia, cât și Dreptul sunt afectate direct și de automatizare face situația și mai greu de susținut. Previziunea mea e că următoarea bulă educațională care se va sparge o reprezintă aceea a MBA-urilor, a diplomelor de Master of Business Administration (n. a.).

tehnologia avansată va continuă să producă șomaj și inegalități economice din ce în ce mai mari și care vor tot crește, precum și venituri stagnante sau chiar în scădere pentru majoritatea lucrătorilor din alte domenii economice. Această perspectivă face și mai urgentă introducerea unor reforme semnificative care să corecteze dezechilibrul puterii de pe piață dintre companiile de asigurări medicale și furnizorii de servicii de sănătate, astfel încât tehnologia avansată să poată fi valorificată pe deplin ca mecanism pentru sporirea eficienței în sectorul medical. În caz contrar, riscăm ca economia noastră de piață să ajungă, în cele din urmă, să fie dominată de un sector ineficient și cu o piață care nu funcționează prea bine.

Menținerea controlului asupra poverii reprezentate de costurile medicale este de o importanță deosebită, deoarece, așa cum vom vedea în Capitolul 8, „Consumatorii, limitele creșterii și... criza?", ultimul lucru de care au nevoie gospodăriile americane este o scădere din ce în ce mai mare a veniturilor pe care le au la dispoziție. Într-adevăr, veniturile stagnante și inegalitatea economică tot mai mare afectează deja cererea de consum generală, care este vitală pentru creșterea economică susținută.

Până în prezent, ne-am concentrat, în principal, asupra modalităților prin care tehnologia ar putea transforma sectoarele existente de pe piața muncii. În capitolul următor, vom face un salt peste un deceniu sau mai mult în viitor și ne vom imagina cum ar putea arăta lucrurile într-un viitor economic populat cu tehnologii și industrii complet noi.

Capitolul 7

TEHNOLOGIILE ȘI INDUSTRIILE VIITORULUI

YouTube a fost fondată în 2005 de trei persoane. După mai puțin de doi ani, compania a fost achiziționată de Google pentru suma de aproximativ 1,65 miliarde de dolari. În momentul cumpărării, în cadrul YouTube erau angajate doar 65 de persoane, majoritatea, ingineri cu înaltă calificare. Ceea ce înseamnă o valoare estimată de peste 25 000 000 de dolari per angajat. În aprilie 2012, Facebook a achiziționat Instagram, un *start-up* destinat partajării de fotografii, pentru un miliard de dolari. Compania avea 13 (treisprezece!) angajați. Valoarea estimată era, așadar, de aproximativ 77 000 000 de dolari per lucrător. Doi ani mai târziu, în februarie 2014, Facebook a profitat iarăși de ocazie și a achiziționat compania de mesagerie mobilă WhatsApp cu 19 miliarde de dolari. WhatsApp avea un personal de 55 de oameni – care produceau o valoarea uimitoare de 345 000 000 per angajat.

Creșterea evaluărilor per angajat este o demonstrație clară a modului în care accelerarea progresului în domeniul tehnologiei informației și comunicațiilor (TIC) poate influența eforturile unui personal foarte mic pentru a obține o valoare a investițiilor și un venit enorme. Ba mai mult, acestea oferă dovezi convingătoare despre modul în care relația dintre tehnologie și angajare s-a schimbat. Există o convingere pe scară largă – bazată pe dovezi istorice care ajung

cel puțin până la revoluția industrială – că, în timp ce tehnologia distruge, cu siguranță, locuri de muncă, întreprinderi și chiar industrii întregi, aceasta va crea, de asemenea, ocupații complet noi, iar procesul continuu de „distrugere creativă" va duce la apariția de noi industrii și sectoare de ocupare a forței de muncă – adesea în domenii pe care încă nu ni le putem imagina. Un exemplu clasic este ascensiunea industriei auto la începutul secolului al XX-lea și dispariția corespunzătoare a întreprinderilor angajate în fabricarea de vehicule trase de cai.

După cum am văzut în Capitolul 3, „Tehnologia informației: o forță perturbatoare fără precedent" însă, tehnologia informației, IT-ul, a ajuns acum în punctul în care poate fi considerată o adevărată utilitate publică, la fel ca energia electrică. Pare aproape de neconceput că vor apărea noi industrii de succes care să nu profite din plin de această nouă utilitate puternică, precum și de inteligența distribuită a mașinilor care o însoțește. Drept urmare, industriile emergente nu se vor mai baza în mod special pe forța de muncă sau, poate nu se vor baza deloc. Amenințarea la adresa gradului de ocupare a forței de muncă este că, pe măsură ce distrugerea creativă se va derula, „distrugerea" va afecta, în principal, întreprinderile care se bazau, în mod tradițional, pe forță de muncă (precum comerțul cu amănuntul și sectorul fast-food-urilor), în timp ce „creația" va genera noi afaceri și industrii care, pur și simplu, nu vor angaja prea mulți oameni. Cu alte cuvinte, se pare că economia se îndreaptă spre un punct de cotitură dincolo de care toate încercările de a genera noi locuri de muncă vor fi, în mod constant, insuficiente, cu mult sub ce ar fi necesar pentru a angaja pe deplin forța de muncă.

YouTube, Instagram și WhatsApp sunt, bineînțeles, exemple selectate direct din sectorul tehnologiei informației, unde ne-am obișnuit deja să întâlnim companii cu extrem de puțini muncitori, dar cu evaluări și profituri uriașe. Pentru a ilustra modul în care un fenomen similar probabil că se desfășoară

pe un front mult mai larg, să aruncăm o privire mai atentă asupra a două tehnologii specifice cu potențialul de a provoca îngrijorare în viitor din perspectiva gradului de ocupare a forței de muncă: imprimarea 3D (tridimensională) și vehiculele autonome. Ambele sunt în măsură să aibă un impact important în următorul deceniu și ar putea duce la o transformare dramatică atât a pieței muncii, cât și a economiei, în general.

IMPRIMANTELE 3D

Imprimarea tridimensională, cunoscută și sub denumirea de „fabricare aditivă", folosește un cap de imprimare controlat de calculator, care fabrică obiecte solide prin depunerea repetată a unor straturi subțiri de material. Această metodă de construire strat după strat le permite imprimantelor 3D să creeze cu ușurință obiecte cu curbe și goluri care ar putea fi dificil sau chiar imposibil de produs cu ajutorul tehnicilor tradiționale de fabricare. Plasticul este materialul de construcție cel mai utilizat, dar unele mașinării pot, de asemenea, să imprime metal, precum și sute de alte materiale, inclusiv compozite de înaltă rezistență, substanțe similare cauciucului și chiar lemn. Cele mai sofisticate imprimante sunt capabile să construiască produse care conțin zeci de materiale diferite. Poate că totuși cel mai remarcabil este că utilajele de acest fel pot realiza ca pe o singură unitate modele complexe care conțin piese interconectate sau mobile, eliminând astfel orice nevoie de asamblare.

O imprimantă 3D așază straturile de material fie conform proiectului asistat de calculator (CAD, *computer-aided design*), fie prin simpla copiere a unui obiect existent, după ce l-a analizat folosind un scaner laser 3D sau alte instrumente sofisticate precum scanerele pentru tomografie computerizată (*CT scaners*). Comicul Jay Leno, un pasionat de automobile de epocă, folosește această tehnică pentru a produce piese auto de schimb.

Tipărirea tridimensională este ideală pentru producerea pieselor unice, cu un grad mare de personalizare, fiind deja folosită pentru a construi coroane dentare, implanturi osoase și chiar proteze ale unor membre. Prototipurile designerilor și machetele arhitecturale sunt alte aplicații populare. Există un mare entuziasm pentru imprimarea 3D și, în special, pentru potențialul său de a răsturna modelul tradițional de producție care necesita fabrici cu linii de producție. O mare parte a acestei presupoziții se bazează pe apariția imprimantelor 3D mici și ieftine. Unii entuziaști prevăd o eră viitoare a fabricării distribuite, când aproape toată lumea va deține o imprimantă 3D și o va folosi pentru a produce orice este necesar. Alții își imaginează ascensiunea unei noi economii bazate pe îndemânare (sau „meșteșug") în care companiile mici dislocă fabricația în serie sau în masă (de mare volum), înlocuind-o cu produse personalizate realizate pe plan local.

Cred că există motive întemeiate să fim sceptici în privința unor astfel de previziuni, cel mai important fiind că ușurința imprimării 3D personalizate vine în detrimentul economiilor de scară. Dacă doriți să imprimați câteva copii ale unui document, o puteți face pe imprimanta cu laser de acasă. Dacă, totuși, aveți nevoie de 100 000 de exemplare, este mai rentabil să folosiți o imprimantă comercială. Comparativ cu fabricația de tip tradițional, imprimarea 3D implică, în esență, același compromis. Și, deși prețul imprimantelor 3D propriu-zise scade repede, nu se poate spune același lucru despre costurile materialelor folosite de acestea, mai ales dacă realizarea unui anumit obiect necesită folosirea a altceva decât plasticul. În plus, aceste mașinării sunt lente: construirea unui obiect solid măricel într-o imprimantă 3D de larg consum poate dura câteva ore bune. Pentru majoritatea produselor pe care le folosim personalizarea totală nu este neapărat benefică, fiindcă standardizarea prezintă, adesea, avantaje importante. Imprimarea tridimensională poate fi o modalitate excelentă de a crea o carcasă personalizată pentru iPhone-ul personal, dar

pare foarte puțin probabil că veți reuși cândva să vă produceți astfel și telefonul în sine.*

Dacă imprimantele 3D pentru desktop ieftine reușesc să devină omniprezente, aceasta ar distruge, probabil, piața produselor finite care pot fi create cu ajutorul lor. În schimb, valoarea va fi atribuită pe de-a-ntregul fișierului de design digital al produsului. Unii antreprenori vor avea succes vânzând astfel de modele, dar piața va evolua, cu siguranță, potrivit aceluiași scenariu de tip „câștigătorul ia totul", care caracterizează alte produse și servicii digitale. De asemenea, probabil că vor fi disponibile pentru descărcare (*download*) o mulțime de proiecte de design gratuite sau cu sursă deschisă – probabil, pentru aproape orice produs imaginabil. Concluzia este că imprimarea 3D va ajunge să arate tot mai mult ca și internetul: vor exista o mulțime de lucruri gratuite sau ieftine pentru consumatori, dar mult mai puține oportunități de a genera un venit semnificativ pentru majoritatea oamenilor. Asta nu înseamnă că imprimarea 3D nu va fi o tehnologie transformatoare (sau chiar perturbatoare). Schimbarea reală se va produce, cel mai probabil, la scară industrială. În loc să înlocuiască pe deplin procesul de fabricare tradițional, imprimarea 3D va ajunge să fie integrată în acesta. De fapt, acest lucru

* Imprimantele 3D (tridimensionale) pot deja să printeze circuite electronice de bază, dar este foarte puțin probabil ca acestea să poată realiza cândva procesoarele de ultimă generație și cipurile de memorie utilizate în telefoanele inteligente. Fabricarea acestor cipuri are loc la scară industrială și necesită o precizie care depășește capacitatea oricărei imprimante. Or, o tendință care pare deja evidentă și va deveni predominantă în viitor este aceea de a avea tot mai multe obiecte cotidiene care să încorporeze procesoare avansate și software inteligent. Pentru mine, acest lucru sugerează că imprimarea 3D realizată la domiciliu, de fiecare consumator în parte, este puțin probabil să țină pasul cu produsele pe care consumatorii vor ajunge să dorească, într-adevăr, să le cumpere. Desigur, un colecționar va putea să-și imprime cea mai mare parte a unui produs și va reuși apoi să asambleze componentele necesare, dar mă îndoiesc că acest lucru li se va părea atrăgător celor mai mulți oameni (n. a.).

se întâmplă deja. Tehnologia aceasta a pătruns destul de mult în industria aerospațială, unde este adesea folosită pentru a crea piese componente mai ușoare. Divizia de aviație a companiei General Electric intenționează chiar să folosească imprimarea 3D pentru a produce cel puțin 100 000 de piese până în 2020, ceea ce duce la o reducere potențială a greutății fiecărui motor de avion cu 453 kg.[1] Pentru a înțelege cât de mult combustibil s-ar putea economisi datorită acestei reduceri a greutății avionului cu aproape o jumătate de tonă, luați în considerare că, în 2013, compania aeriană American Airlines a înlocuit manualele de zbor tipărite pe hârtie transportate în cabinele sale cu versiuni digitale încărcate pe Apple iPads. Această schimbare a dus la o scădere a masei totale a fiecărui avion cu aproximativ 16 kg per avion și la economisirea anuală a nu mai puțin de 12 000 000 de dolari din cheltuielile cu combustibilul.[2] Redu-cerea greutății fiecărui avion cu o medie de 1 000 kg ar putea economisi anual circa un miliard de dolari sau chiar mai mult. Una dintre componentele pe care General Electric intenționează să le printeze 3D, o duză de combustibil, necesită, în mod normal, asamblarea a nu mai puțin de 20 de piese separate. O imprimantă 3D va permite realizarea întregii piese ca o singură unitate, complet asamblată.[3]

Așa cum am văzut în Capitolul 1, „Valul automatizării", se pare că producția, fabricarea propriu-zisă a produselor, va deveni mai flexibilă în viitor și chiar, în multe cazuri, fabricile vor fi amplasate mai aproape de piețele de consum. Imprimarea tridimensională va juca un rol important în realizarea acestei tranziții, căci această tehnologie va fi utilizată acolo unde va fi eficientă în cel mai înalt grad în ceea ce privește costurile, de exemplu, pentru crearea acelor piese care trebuie personalizate sau, poate, pentru imprimarea unor componente complexe, care altfel ar necesita o asamblare extinsă. În cazul în care imprimarea 3D nu va putea fi utilizată pentru fabricarea directă a pieselor voluminoase, va fi întrebuințată, în cele mai multe cazuri, pentru crearea rapidă a matrițelor și a

instrumentelor necesare tehnicilor tradiționale de producție. Cu alte cuvinte, este posibil ca imprimarea 3D să ajungă o altă formă de automatizare din uzine. Fabricarea roboților și a imprimantelor tridimensionale industriale se vor realiza concomitent – și din ce în ce mai mult, fără a fi implicați muncitorii umani. Deoarece imprimantele 3D pot fi utilizate cu aproape orice tip de material, tehnologia își găsește multe utilizări importante în afara producției. Cea mai stranie aplicație este în printarea... organelor umane. Organovo, o companie specializată în bio-imprimare cu sediul în San Diego, a fabricat deja un prototip de ficat uman, precum și țesut osos experimentale dintr-un material care conținea celule umane. Firma speră să producă un ficat complet până la sfârșitul anului 2014. Aceste încercări de avangardă în domeniu vor produce, inițial, organe pentru cercetare sau pentru testarea medicamentelor, căci până la realizarea unora adecvate pentru transplant va mai trece, probabil, încă un deceniu, dar, dacă tehnologia va ajunge să fie capabilă de această performanță, implicațiile ar fi uluitoare pentru cele aproximativ 120 000 de persoane care așteaptă anual transplanturi de organe doar în Statele Unite.[4] Dincolo de găsirea unei soluții pentru acest deficit, printarea 3D ar permite ca organele să fie realizate chiar din propriile celule stem ale pacientului, eliminând, în esență, pericolul de respingere a acestora după transplantare.

Tipărirea alimentelor este o altă aplicație populară. Hod Lipson sugerează în cartea sa din 2013, *Fabricated: The New World of 3D Printing*, că bucătăria digitală se poate dovedi a fi aplicația cea mai populară a printării 3D – cu alte cuvinte, aceea care îi va motiva pe foarte mulți oameni să își cumpere o imprimantă 3D pentru acasă.[5] Imprimantele alimentare sunt utilizate în prezent pentru a produce prăjituri de designer, produse de patiserie și bomboane de ciocolată, dar au și potențialul de a combina ingredientele în moduri unice, sintetizând gusturi și texturi fără precedent. Probabil că, într-o bună zi, ele vor fi omniprezente în bucătăriile obișnuite sau

de restaurant, iar marii bucătari vor fi supuși aceluiași tip de piață digitală în care „câștigătorul ia totul" cu care se confruntă, în prezent, muzicienii profesioniști.

Cea mai mare perturbare dintre toate s-ar putea să vină însă când imprimantele 3D vor fi scalate la dimensiuni care să le permită să își aducă aportul în construcții. Behrokh Khoshnevis, profesor de inginerie la USC (University of Southern California, Universitatea din California de Sud) construiește o imprimantă 3D masivă capabilă să fabrice o casă în doar 24 de ore! Mașinăria rulează pe șine temporare de-a lungul construcției și are o duză imensă de printare care, controlată de un computer, depune straturi de beton. Procesul este complet automatizat, iar pereții rezultați sunt substanțial mai puternici decât aceia construiți cu ajutorul tehnicilor tradiționale.[6] Imprimanta ar putea fi utilizată pentru construirea caselor, clădirilor de birouri și chiar a turnurilor cu mai multe etaje. În prezent, înalță doar zidurile de beton ale structurii, lăsându-i pe muncitori să instaleze ușile, ferestrele și alte accesorii. Cu toate acestea, este ușor să ne imaginăm că imprimantele de construcție ale viitorului vor avea capacitatea de a lucra cu mai multe materiale.

Impactul imprimării 3D asupra producției poate fi, relativ, suprimat doar în cazul fabricilor care sunt deja extrem de automatizate. Povestea ar putea fi foarte diferită în construcții. Ridicarea de case cu structuri din lemn reprezintă unul dintre domeniile care se bazează încă în special pe forța de muncă și, totodată, printre ultimele care oferă oportunități de angajare pentru lucrătorii (relativ) necalificați. Numai în Statele Unite, aproape 6 000 000 de oameni sunt salariați în sectorul construcțiilor, în timp ce Organizația Internațională a Muncii estimează că, la nivel global, lucrează în construcții aproape 110 000 000 de oameni.[7] Imprimantele 3D destinate construcțiilor ar putea face posibile, într-o bună, atât construirea unor case mai bune și mai ieftine, cât și dezvoltarea unor posibilități arhitecturale radical noi, dar tehnologia ar

putea, de asemenea, și să ducă la dispariția a zeci de milioane de locuri de muncă.

VEHICULELE AUTONOME

La 13 martie 2004, vehiculele autonome (automobilele care se conduc singur, fără ajutorul unui șofer uman) au ajuns pe ultima parte a drumului care le va duce din paginile literaturii SF în realitatea de zi cu zi. Această dată a marcat ziua când s-a desfășurat prima competiție denumită DARPA Grand Challenge – o cursă prin intermediul căreia DARPA speră să înlesnească accelerarea progresului în domeniul dezvoltării vehiculelor militare autonome. Cu această ocazie, nu mai puțin de 15 vehicule robotizate au pornit pe un traseu care a început în apropierea orașului Barstow, din California, și s-au învârtit cale de 250 km prin deșertul Mojave. Primul concurent care ar fi trecut linia de sosire urma să primească un premiu de 1 000 000 de dolari. Numai că rezultatele au fost mult sub așteptările organizatorilor. Niciunul dintre vehiculele autonome nu a reușit să finalizeze nici măcar 10% din traseul cursei. Cel mai competitiv a fost Humvee-ul modificat de echipa Universității Carnegie Mellon, care a ieșit de pe drum după doar 11 km și s-a lovit de un terasament. DARPA a declarat cursa un eșec și și-a păstrat banii.

Agenția a observat totuși că existau premise foarte promițătoare, așa că a programat o revanșă și a ridicat valoarea premiului la 2 000 000 de dolari. Cea de-a doua cursă s-a desfășurat la 8 octombrie 2005 și a propus ca vehiculele robotizate să navigheze prin mai mult de o sută de viraje strânse, să treacă prin trei tuneluri și să călătorească printr-o trecătoare montană cu maluri abrupte de ambele părți pe un întortocheat drum de pământ (mai prost decât unul forestier). Progresul realizat între timp a fost de-a dreptul uluitor: după numai 18 luni de dezvoltare continuă, cinci dintre vehiculele autonome au sărit,

literalmente, din șanț peste linia de sosire. Câștigătorul, un Volkswagen Touareg modificat, conceput de o echipă condusă de Sebastian Thrun de la Universitatea Stanford, a finalizat cursa în mai puțin de șapte ore. Versiunea îmbunătățită a Humvee-ului celor de la Carnegie Mellon a trecut linia de sosire cu aproximativ zece minute mai târziu. Alte două vehicule le-au urmat într-o jumătate de oră.

DARPA a organizat încă o provocare în noiembrie 2007. De această dată, agenția a creat un cadru urban în care vehiculele robotizate au împărțit drumul cu o flotă de 30 de vehicule Ford Taurus, conduse de șoferi profesioniști. Automobilele autonome trebuiau să respecte regulile de circulație, să ia parte la trafic, să parcheze și să străbată cu bine intersecții aglomerate și, cu toate acestea, șase din cele 35 de vehicule automate robotizate au reușit să termine cu bine cursa. Automobilul Universității Stanford a fost, din nou, primul la linia de sosire, dar, ulterior, a fost retrogradat pe locul al doilea, după ce judecătorii au analizat datele înregistrate pe parcurs și au scăzut mai multe puncte pentru încălcarea flagrantă a regulilor de circulație din California.[8]

Proiectul vehiculului autonom Google a demarat în 2008, iar Sebastian Thrun, care se alăturase companiei cu un an mai devreme pentru a lucra la Street View, a preluat conducerea sa. Google a început apoi să îi adune pe cei mai buni ingineri care lucraseră vehiculele autonome care participaseră la cursele organizate de DARPA. În decurs de doi ani, echipa a dezvoltat un automobil Toyota Prius modificat, echipat cu echipamente sofisticate, inclusiv camere video, patru sisteme radar separate și un identificator cu raze laser în valoare de 80 000 de dolari, capabil să creeze un model tridimensional complet al mediului din jurul automobilului. Așa se face că automobilele autonome Google pot urmări vehicule, obiecte și pietoni, pot interpreta semnele de circulație și marcajele rutiere și pot gestiona aproape orice scenariu de conducere. Începând cu 2012, flota autonomă Google a condus peste 482 803 km fără niciun

accident, pe autostrăzi aglomerate și chiar pe strada Lombard din San Francisco, celebră pentru cât este de întortocheată. În octombrie 2013, compania a lansat date care arată că mașinile sale au depășit, în mod constant, abilitățile unui șofer uman tipic în ceea ce privește accelerarea și frânarea line, precum și practicile generale de conducere defensivă.[9]

Proiectul Google a avut un efect de reală dinamizare a industriei auto. Practic, fiecare mare producător auto și-a anunțat deja planurile de a implementa cel puțin un sistem de conducere semi-autonom în următorul deceniu. Actualul lider este Mercedes-Benz, ale cărui vehicule din Clasa S 2014 sunt deja capabile să conducă în mod autonom în traficul aglomerat al orașului sau pe *Autobahn* („autostradă") cu până la 190 km/h. Sistemul unui astfel de automobil se fixează fie pe marcajele benzii de circulație, fie pe vehiculul din fața sa și folosește apoi direcția, accelerația și frânarea așa cum trebuie. Mercedes a ales însă o abordare prevăzătoare, așa că șoferul este obligat să își țină mereu mâinile pe volan.

Într-adevăr, sistemele care sunt dezvoltate în prezent în cadrul industriei auto sunt aproape universal orientate către automatizarea și autonomizarea parțiale, ideea fiind că șoferul uman deține întotdeauna controlul suprem. Răspunderea în caz de accident poate fi una dintre cele mai spinoase probleme potențiale legate de vehiculele complet automatizate; unii analiști au sugerat că ar putea exista o oarecare ambiguitate cu privire la cine va fi responsabil de accidentele în care vor fi implicate vehiculele autonome.

Chris Urmson, unul dintre inginerii care au condus proiectul auto al companiei Google, a declarat într-o conferință din 2013 că astfel de preocupări sunt nepotrivite și că legislația actuală a Statelor Unite prevede clar că producătorul autoturismului va fi responsabil în caz de accident. Este greu să-ți imaginezi ceva de care cei din industria auto s-ar putea teme mai mult! Producătorii cu conturi doldora de bani ar deveni ținte irezistibile pentru avocații care ar intenta proces după proces de răspundere

penală pentru produse defectuoase. Urmson a continuat însă prin a susține că, deoarece vehiculele autonome colectează și stochează în permanență date operaționale care oferă o imagine atotcuprinzătoare asupra mediului din preajma autoturismului până în momentul accidentului, ar fi aproape imposibil ca un proces frivol să aibă șanse de reușită[10]. Totuși, nicio tehnologie nu este 100% fiabilă și, prin urmare, este inevitabil ca un sistem autonom să producă, în cele din urmă, un accident care să îl oblige pe producător să se confrunte cu o hotărâre judecătorească descurajatoare într-un caz de răspundere penală pentru defectele produsului. O soluție posibilă ar fi ca legile să impună limite rezonabile sumelor care se pot plăti în astfel de procese.

Abordarea semi-autonomă creează însă probleme proprii. Niciunul dintre sisteme nu este capabil încă să gestioneze fiecare situație. Pe blogul corporatist al lui Google s-a menționat, într-o postare din 2012, că, deși progresele făcute de automobilele automate au fost încurajatoare, „încă mai e un drum lung de străbătut" și că autoturismele companiei încă:

> nu reușesc să se descurce pe drumurile acoperite cu zăpadă, nici să interpreteze semnalele de construcție temporare sau să facă față altor situații complicate pe care șoferii le pot întâlni.[11]

Perioada deloc limpede în care o mașină trebuie să detecteze că se confruntă cu o situație pe care nu o poate controla și că a sosit momentul să predea controlul șoferului reprezintă, probabil, cea mai mare slăbiciune a tehnologiei. Inginerii care lucrează la realizarea acestor sisteme au descoperit că este nevoie de aproximativ zece secunde pentru a-l avertiza pe șofer și a se asigura că acesta redobândește controlul vehiculului. Cu alte cuvinte, sistemul trebuie să anticipeze o problemă potențială cu mult înainte ca automobilul să se confrunte, efectiv, cu problema respectivă, iar dobândirea acestei capacități cu un grad ridicat de fiabilitate este o provocare de natură tehnică uriașă. Lucrurile s-ar agrava nespus de mult dacă șoferilor nu li s-ar cere să își țină mâinile pe volan în timpul conducerii

automate. Un oficial al companiei Audi a menționat că, atunci când sistemul dezvoltat de companie este pornit, șoferul uman nu „are voie să doarmă, să citească ziarul sau să folosească un laptop"[12]. Nu este clar modul în care compania intenționează să pună în aplicare aceste interdicții sau dacă ar putea fi permise folosirea unui telefon inteligent, vizionarea unui film sau implicarea în orice alte activități care ar putea distrage atenția unei persoane.

De îndată ce vor fi depășite aceste obstacole, vehiculele autonome își vor descătușa potențialul enorm, mai ales în ceea ce privește îmbunătățirea siguranței traficului. În 2009, au avut loc aproximativ 11 000 000 de accidente auto doar în Statele Unite, iar aproximativ 34 000 de persoane au fost ucise în coliziuni. La nivel mondial, anual, aproximativ 1 250 000 de oameni sunt uciși în accidente de circulație.[13] National Transportation Safety Board (Consiliul Național pentru Siguranța Transporturilor din SUA) estimează că 90% dintre accidente se produc, în principal, din cauza erorilor umane. Cu alte cuvinte, enorm de multe vieți ar putea fi salvate printr-o tehnologie cu adevărat fiabilă de conducere autonomă. Datele preliminare sugerează că sistemele de evitare a coliziunilor disponibile în prezent în unele autovehicule au deja un impact pozitiv. Un studiu al cererilor de asigurare realizat de Highway Loss Data Institute a constatat că unele modele Volvo echipate cu astfel de sisteme au avut cu aproximativ 15% mai puține accidente decât autoturismele similare care nu dețineau tehnologia.[14]

În afară de evitarea accidentelor, cei care susțin folosirea vehiculelor autonome enumeră multe alte potențiale beneficii ale acestora, cum ar fi: vor putea comunica și colabora între ele, vor putea călători în convoi, rulând unele pe urmele celorlalte pentru a economisi combustibil. Coordonarea la viteză ridicată pe autostradă ar reduce sau ar elimina, poate, blocajele în trafic. Aici, cred că entuziasmul depășește, în mod substanțial, orice posibilitate pe termen scurt. Beneficiile de acest tip se bazează foarte mult pe un efect de rețea, așadar, pentru realizarea lor,

ar trebui ca un procent mare din automobilele de pe șosele să fie autonome. Realitatea evidentă este că mulți șoferi vor fi, în cel mai bun caz, ambivalenți în ceea ce privește tehnologia auto autonomă. Multor oameni pur și simplu le place să conducă. Reviste entuziaste precum *Motor Trend* și *Car and Driver* au milioane de abonați. Care este, până la urmă, rostul de a deține „automobilul suprem" dacă nu îl poți conduce? Chiar și în rândul șoferilor care îmbrățișează tehnologia, adoptarea acesteia se va face treptat. O consecință a creșterii inegalității veniturilor și a deceniilor de venituri stagnante este că vehiculele noi devin din ce în ce mai puțin accesibile unei mari părți a populației. Într-adevăr, datele recente sugerează că, de fapt, consumatorii americani nu se grăbesc deloc să-și înlocuiască vehiculele pe care le dețin. În 2012, perioada medie de folosire a unui vehicul în SUA a fost de aproape 11ani, un adevărat record istoric.

În unele cazuri, o combinație de șoferi umani și robotici ar putea genera, de fapt, mai multe probleme. Gândiți-vă numai la șoferul agresiv pe care l-ați întâlnit recent, acela care v-a tăiat calea sau care poate c-a făcut slalom, imprudent, între benzile de pe autostradă. Acum imaginați-vă că această persoană împarte drumul cu vehicule autonome despre care știe că sunt programate să fie perfect prudente în toate situațiile. Astfel de scenarii în care „lupul e printre oi" ar putea încuraja un comportament și mai riscant. Cei mai optimiști susținători ai tehnologiei autonome se așteaptă ca aceasta să aibă un impact major în următorii 5–10 ani. Bănuiesc că provocările tehnice, acceptarea socială și obstacolele legate de reglementare și de răspunderea penală în caz de accident pot face ca aceste previziuni să pară prea optimiste. Cu toate acestea, cred că nu există nicio îndoială că vehiculele cu adevărat autonome – sau, cu alte cuvinte, „fără șofer" – vor apărea, în cele din urmă. Când vor face acest lucru, vor avea potențialul de a revoluționa nu doar industria auto, ci și sectoare întregi ale economiei noastre și ale pieței muncii, precum și relația

fundamentală dintre oameni și automobile. Cel mai important lucru care trebuie înțeles despre viitorul în care automobilele vor fi pe deplin autonome este, probabil, că atunci nu va mai fi vorba deloc despre vehiculul *dumneavoastră*. Majoritatea oamenilor care s-au gândit serios la rolul optim al autoturismelor autonome par să fie de acord că, în zonele dens populate, cel puțin, acestea vor reprezenta, probabil, o resursă comună.

Aceasta a fost, se pare, intenția companiei Google de la bun început, iar motivul a fost explicat de cofondatorul său, Sergey Brin, într-un interviu acordat jurnalistului publicației *The New Yorker* Burkhard Bilger:

> Privește numai afară, străbate apoi parcările și șoselele cu mai multe benzi: [vei observa că] infrastructura de transport domină! Asta reprezintă o povară imensă pe care trebuie să o suporte pământul.[15]

Google speră să distrugă modelul dominant de proprietar-operator în ceea ce privește automobilele. În viitor, veți folosi, pur și simplu, telefonul inteligent sau alt dispozitiv conectat la internet pentru a solicita un vehicul autonom ori de câte ori veți avea nevoie. În loc să-și petreacă 90% sau mai mult din timp în parcare, vehiculele vor avea rate de utilizare mult mai mari. Această schimbare ar putea duce la o adevărată revoluție imobiliară în orașe. Zone vaste de spațiu care în prezent sunt destinate parcării ar deveni disponibile pentru alte utilizări. Cu siguranță, automobilele autonome vor trebui garate totuși undeva când nu vor fi utilizate, dar nu va mai fi nevoie să se aloce spațiu în parcări sau garaje pentru a se permite ieșirile aleatorii ale unor vehicule, ca în prezent, așa că automobilele vor putea fi așezate de la un capăt la altul, întrebuințându-se, astfel, fiecare centimetru pătrat de spațiu. Iar dacă veți solicita un vehicul și nu va exista deja unul pe drum aproape de locul unde vă aflați dumneavoastră, îl veți primi, pur și simplu, pe următorul din șirul celor parcate.

Există, desigur, câteva motive pentru a fi sceptici că vehiculele urbane vor ajunge, în cele din urmă, resurse publice. În primul rând, ar fi contrar obiectivelor industriei auto, care ar dori ca fiecare gospodărie să dețină cel puțin unul. În al doilea rând, pentru ca acest model să dea rezultate, navetiștii ar trebui să partajeze automobilele la orele de vârf; altfel, ar putea fi atât de rare și de scumpe în perioadele aglomerate, încât mulți oameni nu și-ar permite să le folosească. O problemă conexă este aceea a siguranței într-o mașină comună. Chiar dacă software-ul vehiculului ar fi capabil să rezolve problemele logistice și să ofere servicii eficiente și în timp util, un automobil este, până la urmă, un spațiu intim care nu ar trebui împărțit cu străinii, spre deosebire de un autobuz sau un tren. Cu toate acestea, este ușor să ne imaginăm soluții pentru rezolvarea acestei probleme. De exemplu, vehiculele concepute pentru a fi împărțite cu alți călători de către cei care preferă singurătate ar putea fi, pur și simplu, compartimentate. Nici nu ar fi nevoie să îi vedeți pe ceilalți pasageri împreună cu care călătoriți și nici măcar să vă dați seama că ei există. Iar pentru a evita senzația că sunteți ferecat undeva, în aceste compartimente ar putea fi montate ferestre virtuale pe pereții despărțitori. Astfel, ecranele de înaltă rezoluție vor afișa imaginile surprinse de camerele montate în exterior. Până când automobilele automate vor ajunge să fie folosite în mod curent, hardware-ul pentru realizarea tuturor acestora va fi cu mult mai ieftin. Vehiculul s-ar opri, o lumină verde ar clipi pe una dintre uși și ați intra și v-ați deplasa până la destinație ca și cum ați călători singur-singurel. Veți împărți vehiculul, dar veți călători în propria capsulă de navetist virtuală. Alte vehicule pot fi proiectate pentru a transporta grupuri (sau mai mulți călători singuri, dar sociabili), sau poate că pereții despărțitori vor putea fi coborâți cu acordul tuturor părților.*

* O problemă în ceea ce privește vehiculele autonome partajate, în special dacă au compartimente private, ar putea fi menținerea curățeniei, lucru adesea dificil de realizat în autobuze și în metrou. Or, în absența unui șofer (sau a altor pasageri) este posibil ca unii oameni să nu se comporte în cel mai civilizat mod (n. a.).

Sau vehiculul pentru făcut naveta ar putea să nu fie deloc „o capsulă virtuală". În mai 2014, Google a anunțat că următoarea fază a cercetării sale în domeniul autovehiculelor autonome se va concentra asupra dezvoltării vehiculelor electrice pentru doi pasageri. Acestea vor avea o viteză maximă de 40 km/h și sunt destinate, în special, folosirii în medii urbane. Pasagerii ar solicita mașina și și-ar seta destinația cu o aplicație de telefon inteligent. Inginerii Google au ajuns la concluzia că transferarea controlului vehiculului către șofer în caz de urgență este imposibilă, așa că automobilele vor fi complet automatizate, neavând nici volan, nici pedală de frână. Într-un interviu acordat lui John Markoff pentru *The New York Times*, Sergey Brin a evidențiat îndepărtarea evidentă a companiei de proiectele care se vor dezvolta „în pași mici" ale marilor producători auto, afirmând că: „lucrurile acestea nu par în totalitate în conformitate cu misiunea noastră de a fi inovatori"[16].

Piața ar putea crea, de asemenea, alte soluții orientate către folosirea comună a vehiculelor autonome. Kevin Drum, jurnalist al *Mother Jones*, care consideră că „automobilele automate vor fi disponibile într-un deceniu și vor schimba complet regulile"[17], a sugerat că ar putea fi posibilă achiziționarea unui serviciu într-un service auto, cu disponibilitate garantată, pentru o parte din prețul unui autovehicul. Cu alte cuvinte, ați împărți vehiculul doar cu abonații aceluiași serviciu, mai degrabă decât cu publicul larg.*

* Dacă modelul partajării nu va lua amploare, atunci vehiculele autonome ar putea avea un impact negativ în zonele congestionate. Dacă dețineți un automobil autonom și doriți să vizitați o zonă în care locurile de parcare sunt puține și scumpe, puteți alege ca vehiculul să continue să circule și apoi să vă recupereze de îndată ce vă terminați treaba. Sau îl puteți trimite „să se răcorească" într-o zonă rezidențială alăturată, mai degrabă decât să plătiți pentru parcare. S-ar putea să vă fi descărcat chiar și o aplicație software ilicită care să îi permită automobilului dumneavoastră să parcheze ilegal și apoi să o închideți taman la țanc, dacă se detectează apropierea unui vehicul cu însemne oficiale (n. a.).

Dacă modelul de partajare va prevala, utilizarea mai intensivă a fiecărui autoturism ar însemna, desigur, că vor exista mai puține vehicule în raport cu populația. Ecologiștii și urbaniștii ar fi, probabil, bucuroși, dar producătorii de automobile – mai puțin. Dincolo de perspectiva de a fi mai puține autoturisme pe cap de locuitor, ar putea să se manifeste și o amenințare uriașă la adresa mărcilor de automobile de lux. Dacă nu dețineți un vehicul și veți folosi unul doar pentru o singură călătorie, nu o să aveți prea multe motive să vă intereseze marca sau modelul acestuia. Așadar, automobilele ar putea înceta să mai fie articole care exprimă statutul social, iar piața auto s-ar putea umple de bunuri de larg consum. Din aceste motive, cred că putem paria cu șanse mari de câștig că producătorii auto se vor încăpățâna să încerce să mențină o persoană pe scaunul șoferului – chiar dacă el sau ea ar ajunge să mai atingă doar arareori panoul de comandă. Fabricanții de automobile ar putea fi puși în fața dilemei cu care se confruntă deseori companii puternice atunci când apar tehnologii perturbatoare: firma este obligată să aleagă între protejarea afacerii proprii care oferă venituri astăzi și în viitorul apropiat și contribuirea la propulsarea unei tehnologii de avangardă care, în cele din urmă, e posibil să devalorizeze sau chiar să distrugă acea activitate primită moștenire. Istoria arată că, aproape întotdeauna, companiile aleg să-și protejeze fluxurile de venituri stabile.* Dacă genul de revoluție pe care Brin îl are în vedere s-ar produce, ar trebui să apară din afara industriei auto. Și, desigur, Brin poate fi exact omul potrivit pentru a face acest lucru.

Dacă modelul de proprietate individuală a autoturismelor va dispărea, în cele din urmă, impactul asupra unor părți importante ale economiei și pieței muncii va fi de-a dreptul extraordinar. Gândiți-vă numai la toți dealerii auto, la magazinele de reparații independente și la benzinăriile aflate la

* Un exemplu clasic în acest sens este Microsoft care se agață de fluxul său masiv de venituri provenite din Windows și nu reușește să obțină un loc pe piața telefoanelor inteligente și a tabletelor (n. a.).

câțiva kilometri de casa dumneavoastră! Existența lor este direct legată de faptul că proprietatea auto este distribuită pe scară largă. În lumea pe care Google o are în vedere, vehiculele robotizate vor fi concentrate în flotile auto. Întreținerea, repararea, asigurarea și alimentarea ar fi, de asemenea, centralizate. Mii de întreprinderi mici și locurile de muncă asigurate de ele ar dispărea. Pentru a înțelege cât de multe locuri de muncă ar fi periclitate, luați în considerare că, *în Los Angeles doar*, aproximativ 10 000 de persoane lucrează numai în spălătorii auto![18]

Cel mai rapid impact asupra ocupării forței de muncă s-ar manifesta asupra șoferilor. Taximetria ar dispărea. Conducerea autobuzului ar putea fi automatizată sau poate că autobuzele vor dispărea, pur și simplu, pentru a fi înlocuite de o formă de transport public mai bună și personalizată. Munca de livrare s-ar putea să nu mai existe nici ea. Amazon, de exemplu, experimentează deja fiabilitatea livrărilor către dulăpioare aflate în locuri fixe, livrări făcute în aceeași zi în care a fost achiziționat produsul. De ce n-am pune dulăpioarele acestea pe roți? O autoutilitară de livrare automată poate trimite un SMS clientului cu câteva minute înainte de sosire și apoi, pur și simplu, să aștepte ca acesta să introducă un cod și să-și preia pachetul.*

Într-adevăr, cred că flotilele auto comerciale ar putea fi unul dintre primele locuri care să adopte pe scară largă vehiculele

* Acest proiect mi se pare mult mai viabil decât ideea de livrare cu ajutorul dronelor pe care Amazon a prezentat-o într-un episod din 2013 al celebrei emisiuni *60 Minutes* difuzate de CBS. Nicio tehnologie nu poate fi 100% fiabilă. Afacerea Amazon este atât de vastă, încât, pentru a avea un impact semnificativ, ar trebui să apară un număr enorm de livrări făcute de drone. Chiar și o rată de eroare foarte mică, înmulțită cu numărul uriaș de zboruri, ar genera, probabil, un flux continuu de incidente nefericite. Iar un accident în care a fost implicată o sarcină utilă de 2 kg suspendată la sute de metri în aer nu este unul de care v-ați dori să aveți parte (n. a.).

automate. Companiile care dețin și operează aceste flote se confruntă deja cu o răspundere enormă. O singură greșeală din partea unui singur șofer poate face ca o zi să devină iute nespus de proastă. De îndată ce tehnologia va avea un istoric solid și datele vor demonstra că oferă beneficii clare în ceea ce privește siguranța și fiabilitatea, va exista un stimulent foarte puternic pentru automatizarea acestor vehicule. Cu alte cuvinte, primul loc în care automobilele autonome creează avantaje ar putea fi exact zona care va avea un impact grozav asupra celor mai multe locuri de muncă.

Am văzut multe sugestii potrivit cărora camioanele grele, de cursă lungă, ar putea fi complet automatizate în viitorul relativ apropiat. Aici, din nou, cred că progresul s-ar putea să fie mult mai temperat. În timp ce, într-adevăr, camioanele vor putea în curând să se conducă singure, dat fiind potențialul de distrugere uluitor al acestor vehicule, cred că totuși cineva va mai rămâne în scaunul șoferului o perioadă bună. Experimentele făcute cu convoaie automate, unde un camion este programat să urmeze vehiculul din fața sa, au avut deja succes și au demonstrat că acest tip de conducere autonomă va juca un rol important în armată sau în zone mai puțin populate. Într-un interviu din 2013 cu David Von Drehle de la revista *Time*, un director ce reprezenta o companie de camioane a făcut precizarea importantă că infrastructura Statelor Unite, care este în plin proces de dezagregare, prezintă un obstacol major în calea automatizării depline și viabile.[19] Șoferii de camion se confruntă adesea cu realitatea că drumurile și podurile se prăbușesc și sunt peticite în mod constant. Așa cum am sugerat în Capitolul 1, „Valul automatizării", renunțarea la șoferii de camioane ar putea face ca livrările de alimente și de alte provizii critice să fie puse în pericol de hackeri sau de atacurile cibernetice.

Cu excepția energiei electrice, probabil că nu există o altă inovație care să fi jucat un rol mai important în dezvoltarea clasei de mijloc americane – și a structurii sociale din aproape

toate țările dezvoltate – decât automobilul. Adevăratul vehicul fără șofer are potențialul de a răsturna complet modul în care ne raportăm la autoturisme și acela în care interacționăm cu ele. De asemenea, ar putea să ducă la dispariția a milioane de locuri de muncă de nădejde din clasa de mijloc și să distrugă, în același timp, mii și mii de companii.

O mică avanpremieră a conflictelor și a tulburărilor sociale care vor însoți, în mod sigur, ascensiunea vehiculelor autonome poate fi găsită în dezbaterile aprinse declanșate de Uber, un *start-up* care le permite oamenilor să solicite un vehicul folosindu-și telefonul inteligent. Compania a fost implicată în controverse și litigii în aproape fiecare piață unde a pătruns. În februarie 2014, operatorii de taxi din Chicago au intentat o acțiune împotriva orașului, susținând că Uber devalorizează aproape 7 000 de licențe de operare emise de primărie, care au o valoare totală de piață de peste 2,3 miliarde de dolari.[20] Imaginați-vă numai revolta care se va produce când automobilele Uber vor începe să ajungă la destinații fără șoferi!

PE MĂSURĂ CE LOCURILE MUNCĂ DISPAR și veniturile mediane stagnează – sau scad chiar – riscăm ca o parte din ce în ce mai mare a populației noastre să nu mai aibă venituri nete suficiente pentru a continua să solicite produsele și serviciile pe care le produce economia. În capitolul următor, vom examina acest pericol și vom vedea cum ar putea el, în cele din urmă, să amenințe creșterea economică sau chiar să precipite apariția unei noi crize.

Capitolul 8

CONSUMATORII, LIMITELE CREȘTERII ȘI... CRIZA?

O întâmplare adesea pomenită despre Henry Ford II și Walter Reuther, celebrul șef al sindicatului United Auto Workers, este aceea în care ei fac împreună turul unei fabrici de producție recent automatizate. Directorul firmei auto Ford îl tachinează pe Reuther, întrebându-l: „Walter, cum ai de gând să-i faci pe acești roboți să plătească cotizația de sindicat?" Reuther ripostează imediat, tot cu o întrebare: „Henry, cum îi vei convinge să-ți cumpere autoturismele?"

Chiar dacă această conversație probabil că nu a avut loc niciodată, anecdota surprinde totuși o preocupare esențială cu privire la impactul final al răspândirii automatizării: muncitorii sunt și consumatori și se bazează pe salariile lor pentru achiziționarea produselor și serviciilor produse de economie. Poate mai mult decât oricare alt sector economic, industria auto a arătat care este importanța acestui rol dublu. Când în 1914 Henry Ford a crescut producția celebrului său Ford Model T, el a devenit celebru pentru că a dublat salariile angajaților săi până la 5 dolari pe zi și, astfel, s-a asigurat că aceștia aveau să își permită să cumpere automobilele pe care le fabricau. Din acel moment, creșterea industriei auto a continuat să se împletească în mod inextricabil cu crearea unei clase de mijloc americane masive. După cum am văzut în Capitolul 2, „Să fie, oare, altfel de data asta?", există dovezi care sugerează

că această simbioză puternică între creșterea veniturilor și cererea de consum solidă și generalizată este, în prezent, în plin proces de disoluție.

UN EXPERIMENT MINTAL

Să ne imaginăm un experiment mintal pentru a înțelege posibilele implicații, duse la extrem, ale avertizării lui Reuther. Imaginați-vă că pământul este brusc invadat de o specie extraterestră ciudată. Pe măsură ce mii de creaturi dau năvală din navele lor spațiale imense, umanitatea începe să înțeleagă că vizitatorii nu au venit să ne cucerească sau să ne extragă resursele, nici să se întâlnească măcar cu conducătorul nostru suprem. Se pare că extratereștrii au venit să muncească!

Specia lor a evoluat pe o cale total diferită de aceea a ființelor umane. Societatea extraterestră este aproximativ comparabilă cu aceea a insectelor sociale de pe Terra, iar făpturile aflate la bordul navelor intergalactice fac parte în totalitate din casta muncitorilor. Fiecare individ este extrem de inteligent, capabil să învețe o limbă nouă, să rezolve probleme și dă chiar dovadă de creativitate. Cu toate acestea, extratereștrii sunt conduși de un imperativ biologic unic și copleșitor: împlinirea lor poate veni numai din efectuarea unei munci utile.

Extratereștrii nu au niciun interes în relaxare, divertisment sau activitățile intelectuale abstracte. Nu au niciun concept legat de casă, spațiu personal, proprietate privată, bani sau avere. Dacă au nevoie de somn, dorm la locurile de muncă. Sunt indiferenți chiar și față de mâncarea pe care o mănâncă, deoarece nu au nici simțul gustului. Ei se reproduc asexuat și ajung la maturitate deplină în câteva luni. Nu au nevoie să atragă parteneri de viață și nicio dorință de a ieși în evidență ca indivizi. Extratereștrii servesc colonia. Sunt atrași doar de muncă.

Treptat, ei se integrează în societatea și economia noastră. Au poftă de muncă și nu cer salarii. Munca reprezintă, pentru ei,

o recompensă în sine; mai mult chiar, este singura răsplată pe care o pot concepe. Singurul cost legat de angajarea lor este furnizarea unor alimente și a apei, iar, după ce le-au fost satisfăcute aceste nevoi primare, ei încep să se reproducă rapid. Întreprinderile de toate soiurile încep iute să îi plaseze pe extratereștri într-o varietate de roluri. Ei încep prin a prelua locurile de muncă simple, de rutină, dar demonstrează repede că dețin capacitatea de a îndeplini sarcini complexe, așa că, treptat-treptat, îi înlocuiesc pe muncitorii umani. Chiar și acei patroni care se opun, la început, înlocuirii oamenilor cu extratereștrii nu au de ales, în cele din urmă, decât să facă tranziția, din moment ce concurenții lor au făcut același lucru.

În rândul oamenilor, șomajul începe să crească încontinuu, în timp ce veniturile celor care mai au locuri de muncă stagnează și chiar încep să scadă, pe măsură ce concurența pentru joburile rămase crește și tot crește. Lunile și anii trec, iar ajutoarele de șomaj se termină. Solicitările de intervenție guvernamentală duc doar la blocaj. În Statele Unite, democrații cer restricții privind angajarea extratereștrilor; republicanii, motivați intens de marile firme, blochează aceste inițiative și atrag atenția că extratereștrii s-au răspândit pe tot globul și că orice limitări ale capacității firmelor americane de a-i angaja ar pune țara într-un dezavantaj concurențial imens.

Publicul devine din ce în ce mai înfricoșat de viitor. Piețele de consum sunt extrem de polarizate. Puțini oameni (cei care dețin o afacere de succes sau capital sau care au locuri de muncă sigure la nivel directorial) s-au descurcat extrem de bine pe măsură ce profitabilitatea afacerilor a crescut. Vânzările de bunuri și servicii de lux au explodat. Pentru restul, viața continuă datorită cumpărăturilor făcute la cele mai ieftine magazine. Pe măsură ce tot mai mulți oameni devin șomeri sau se tem că își vor pierde locul de muncă, frugalitatea ajunge echivalentă cu supraviețuirea.

În curând, însă, devine evident că acele creșteri dramatice ale profiturilor sunt imposibil de susținut, fiindcă au venit

aproape în totalitate din reducerea costului forței de muncă. Veniturile stagnează și apoi încep să scadă. Extratereștrii, desigur, nu cumpără nimic. Consumatorii umani se abțin din ce în ce mai mult de la orice achiziție care nu este absolut esențială. Multe companii care produc bunuri și servicii care nu sunt vitale încep, în cele din urmă, să dea faliment. Conturile de economii și de credit sunt epuizate. Proprietarii de case nu mai pot să-și plătească creditele ipotecare; chiriașii nu reușesc să își plătească deloc chiriile. Dobânzile standard pentru creditele imobiliare, pentru afaceri, pentru consumatori și pentru studii cresc. Veniturile fiscale se prăbușesc, chiar dacă, în același timp, cererea de servicii sociale crește uluitor de mult, amenințând menținerea solvabilității guvernelor. Într-adevăr, pe măsură ce apare o nouă criză financiară, chiar și elita prosperă ajunge să își reducă serios consumul: decât să cumpere genți scumpe sau automobile de lux, în curând, membrii ei devin mai interesați să cumpere aur. Se pare că invazia extraterestră nu s-a dovedit a fi chiar inofensivă, în cele din urmă!

MAȘINILE NU CONSUMĂ

Parabola invaziei extraterestre este, în mod voit, dusă la extrem. Poate că s-ar potrivi drept scenariu unui film SF cu buget redus. Cu toate acestea, redă rezultatul, ipotetic, al unei evoluții implacabile către automatizare – cel puțin, în absența politicilor destinate să se adapteze situației (mai mult despre acestea în Capitolul 10, „Spre o nouă paradigmă economică").

Mesajul principal pe care această carte l-a transmis până acum este că accelerarea progresului tehnologic este capabilă să amenințe din ce în ce mai mult locurile de muncă din diverse industrii și care au o paletă largă de niveluri de calificare. Dacă o astfel de tendință continuă, va avea implicații importante pentru economie, în ansamblul său. Deoarece locurile de muncă și veniturile dispar fără încetare din cauza

automatizării, cei mai mulți consumatori pot ajunge, în cele din urmă, să nu mai aibă banii și puterea de cumpărare necesare pentru a genera cererea care este esențială pentru o creștere economică sustenabilă.

Fiecare produs și serviciu produs de economie ajunge, în cele din urmă, să fie achiziționat (consumat) de cineva. În termeni economici, „cerere" înseamnă o dorință sau o nevoie de ceva, susținută de capacitatea și disponibilitatea de a plăti pentru îndeplinirea sa. Există doar două entități care generează cerere finală de produse și servicii: persoanele fizice și guvernele. Consumul individual reprezintă, de obicei, cel puțin două treimi din PIB în Statele Unite și aproximativ 60% sau mai mult în majoritatea celorlalte țări dezvoltate. Cei mai mulți consumatori individuali se bazează, desigur, pe salariu pentru obținerea aproape a tuturor veniturilor lor, așadar, locurile de muncă sunt mecanismul principal prin care se distribuie puterea de cumpărare.

Ca să fim corecți, și firmele achiziționează lucruri, dar aceasta nu reprezintă cerere finală. Întreprinderile cumpără necesarul folosit pentru a produce altceva. De asemenea, pot face achiziții pentru investiții care vor permite producția ulterioară. Cu toate acestea, dacă nu există nicio cerere pentru ceea ce produce respectiva companie, aceasta se va închide și nu va mai cumpăra necesarul pentru producție. O afacere poate vinde unei alte afaceri; dar undeva, de-a lungul lanțului respectiv, ultima verigă trebuie să se încheie cu o persoană (sau un guvern) care cumpără ceva din propria dorință sau de nevoie.

Important de reținut este că un muncitor e și un consumator (și poate susține alți consumatori). Acești oameni determină cererea finală. Atunci când un muncitor este înlocuit de o mașină, aceasta nici nu iese în oraș și nici nu consumă. Mașina poate utiliza energie și piese de schimb și poate necesita întreținere, dar, din nou, acestea sunt cheltuielile afacerii, nu cererea finală. Dacă nu există nimeni care să cumpere ceea ce produce mașina, aceasta va fi, în cele din urmă, oprită.

Un robot industrial dintr-o fabrică auto nu va continua să funcționeze dacă nimeni nu va cumpăra vehiculele pe care le asamblează.*

Așadar, dacă automatizarea elimină o parte substanțială a locurilor de muncă de care consumatorii depind sau dacă salariile coboară atât de mult, încât foarte puțini oameni vor mai avea venituri discreționare semnificative, este dificil de imaginat cum o economie modernă bazată pe producția în masă, industrială, ar putea continua să prospere. Aproape toate marile ramuri care formează coloana vertebrală a economiei noastre (industria auto și aceea a electronicelor, serviciile financiare, serviciile de telecomunicații, sistemul medical etc.) sunt orientate către piețe formate din milioane de clienți potențiali, care sunt propulsate nu doar de munți de dolari, ci și de cererea de produse. O singură persoană foarte bogată poate cumpăra un vehicul foarte scump sau, poate, chiar o duzină. Dar el sau ea nu va cumpăra mii de astfel de automobile. Același lucru este valabil și pentru telefoanele mobile, pentru laptopuri, pentru mesele la restaurante, abonamentele la televiziunea prin cablu, ipoteci, pastă de dinți, servicii stomatologice sau orice alt bun sau serviciu pentru consumatori pe care vi-l puteți imagina. Într-o economie de piață de masă, distribuția puterii de cumpărare între consumatori este foarte importantă. Concentrarea extremă a veniturilor în rândul unei elite

* Desigur, nu toți roboții sunt folosiți în producție. Există și roboți de consum. Să presupunem că veți deține într-o bună zi un robot personal, capabil să facă treabă în casă. Acesta va „consuma" energie electrică și va necesita reparații și întreținere. Cu toate acestea, în termeni economici, tot dumneavoastră sunteți consumatorul, nu robotul, așa că veți avea nevoie de un loc de muncă/un venit fără de care nu veți putea plăti costurile de operare ale robotului dumneavoastră. Roboții nu generează consumul final – oamenii o fac. (Presupunând, desigur, că roboții nu sunt inteligenți în adevăratul sens al cuvântului, nu au conștiință de sine și nici libertatea economică necesare pentru a acționa în calitate de consumatori. Vom analiza această posibilitate în capitolul următor.) (n. a.).

a clienților potențiali va periclita, în cele din urmă, viabilitatea pieței care sprijină aceste industrii.

INEGALITATEA ȘI CHELTUIELILE PENTRU CONSUMATORI: DOVEZILE DE PÂNĂ ACUM

În 1992, primele 5% dintre gospodăriile americane cu cele mai mari venituri erau responsabile pentru aproximativ 27% din totalul cheltuielilor consumatorilor. Până în 2012, acest procent crescuse la 38%. În aceleași două decenii, ponderea cheltuielilor atribuite celor 80% de consumatori din partea de jos a piramidei repartizării veniturilor din SUA a scăzut de la aproximativ 47% la 39%.[1] În 2005, tendința de concentrare atât a veniturilor crescute, cât și a cheltuielilor a fost atât de evidentă și de imposibil de oprit, încât o echipă de analiști ai pieței bursiere de la Citigroup a scris o serie de rapoarte destinate special celor mai bogați clienți. Analiștii au susținut că Statele Unite au evoluat devenind o „plutonomie" – un sistem economic concentrat la vârf, în care creșterea este dictată, în primul rând, de o elită minusculă, prosperă, care consumă o porție din ce în ce mai mare din tot ceea ce produce economia. Printre altele, rapoartele au sfătuit investitorii înstăriți să se ferească de acțiunile companiilor care se adresează clasei de mijloc americane aflate într-un proces de disoluție rapidă, și, în schimb, să se concentreze pe furnizori de bunuri și servicii de lux destinate celor mai bogați consumatori.[2]

Datele care demonstrează marșul din ultimele decenii al economiei americane către o concentrare tot mai mare a veniturilor sunt fără echivoc, dar ascund un paradox fundamental. Economiștii au înțeles de multă vreme că bogații cheltuie o parte mai mică din veniturile lor decât cei din clasa de mijloc și, mai ales, decât cei săraci. Gospodăriile cu veniturile cele mai mici nu au de ales decât să cheltuiască aproape tot ceea ce

reușesc să câștige, în timp ce pentru cei cu adevărat bogați ar fi imposibil să consume într-un ritm similar, chiar dacă și-ar da silința. Concluzia evidentă este că, întrucât venitul se concentrează din ce în ce mai mult în mâinile celor înstăriți, puțini la număr, ar trebui să ne așteptăm la un consum global mai puțin solid. Partea infimă din populație care acumulează din ce în ce mai mult din veniturile totale ale țării, pur și simplu, nu va putea cheltui tot, iar acest lucru ar trebui să fie evident din analizarea datelor economice.

Realitatea istorică se dovedește însă a fi cu totul alta. În decursul celor trei decenii și jumătate din perioada 1972–2007, cheltuielile de consum medii ca procent din venitul disponibil au crescut de la aproximativ 85% la mai mult de 93%.[3] Pentru cea mai mare parte din această perioadă, cheltuielile consumatorilor nu au reprezentat doar cea mai mare parte din PIB-ul american, dar au avut, de asemenea, și cea mai rapidă creștere. Cu alte cuvinte, chiar dacă venitul a devenit tot mai inegal răspândit și din ce în ce mai concentrat la vârf, consumatorii au reușit să-și sporească totuși cheltuielile totale, iar deșănțarea aceasta a fost cel mai important factor care a influențat creșterea economiei americane.

În ianuarie 2014, economiștii Barry Cynamon și Steven Fazzari, de la Federal Reserve Bank din St. Louis și, respectiv, de la Universitatea Washington din St. Louis, au publicat o cercetare care a studiat în mod detaliat paradoxul creșterii inegalității veniturilor, însoțit de creșterea cheltuielilor consumatorilor. Concluzia lor principală a fost că motivul creșterii sporite a cheltuielilor consumatorilor de-a lungul deceniilor a fost determinat, în mare măsură, de creșterea datoriei asumate de cei mai săraci 95% dintre consumatorii americani. Între 1989 și 2007, raportul dintre datorii și venituri pentru această majoritate aproape s-a dublat, de la puțin peste 80% la un vârf de aproape 160%! Printre cei mai bogați 5%, raportul a rămas, relativ, constant la aproximativ 60%.[4] Creșterea cea mai abruptă a nivelului datoriilor a fost strâns legată de

criza locuințelor și de accesul facil la creditele ipotecare din anii premergători Marii Recesiuni.

Această împrumutare permanentă realizată de (aproape) întreaga populație americană s-a dovedit, desigur, de nesusținut. Cynamon și Fazzari susțin că: „fragilitatea financiară creată prin împrumuturi și ajunsă la un nivel fără precedent a declanșat Marea Recesiune atunci când incapacitatea de a împrumuta și mai mult a forțat o scădere a consumului"[5]. Pe măsură ce criza a luat amploare, cheltuielile generale ale consumatorilor au scăzut cu aproximativ 3,4%, un colaps al consumului neegalat în nici o altă recesiune de după al Doilea Război Mondial. Declinul cheltuielilor a fost, de asemenea, de lungă durată; căci a fost nevoie de aproape trei ani pentru ca tot consumul global să revină la nivelul său dinainte de criză.[6]

Cynamon și Fazzari au constatat o diferență marcantă între cele două grupuri de venituri atât în timpul, cât și după Marea Recesiune. Primii 5% dintre consumatori au reușit să își țină sub control cheltuielile, folosind alte resurse în perioada crizei. Ceilalți 95% din partea de jos a piramidei repartizării veniturilor au rămas cu buzunarele goale și nu au avut de ales decât să își reducă în mod masiv cheltuielile. Economiștii au descoperit că recuperarea ulterioară a cheltuielilor consumatorilor a fost alimentată în totalitate de către cei din vârful distribuției veniturilor. Până în 2012, primele cinci centile de consumatori și-au crescut cheltuielile cu aproximativ 17%, dacă luăm în calcul și ajustarea pentru inflație. Restul de 95% nu și-a revenit deloc; consumul acestora a rămas diminuat la nivelurile din 2008. Cynamon și Fazzari consideră că există slabe șanse pentru o redresare semnificativă în rândul majorității consumatorilor și se tem că:

> amânarea timp de decenii a creșterii cererii de consum provocată de creșterea inegalității, prin împrumutarea celor 95%, încetinește de acum creșterea consumului și va continua să facă acest lucru în anii care vor urma.[7]

În corporațiile din SUA a devenit din ce în ce mai evident că, atunci când vine vorba de clienții naționali, toată acțiunea se petrece la vârf. În aproape fiecare sector industrial care se adresează direct consumatorilor americani – de la electrocasnice la restaurante și hoteluri până la magazine cu amănuntul – vânzările produselor de gamă medie se confruntă cu stagnări sau chiar scăderi, în timp ce firmele care vizează consumatorii de top continuă să prospere. Unii lideri de afaceri încep să recunoască amenințarea evidentă la adresa produselor și serviciilor de larg consum. În august 2013, John Skipper, președintele ESPN, rețeaua de sport prin cablu și satelit care este considerată cea mai valoroasă marcă mass-media din lume, a declarat că stagnarea veniturilor reprezintă cea mai mare amenințare pentru viitorul companiei sale. Costul serviciilor de televiziune prin cablu în Statele Unite a crescut cu aproximativ 300% în ultimii 15 ani, chiar dacă veniturile au rămas fixe. Skipper a subliniat că „ESPN este un produs de masă" și totuși, serviciul ar putea ajunge inaccesibil, în cele din urmă, pentru o mare parte a publicului său.[8]

Având cea mai mare rețea de distribuție din America, Walmart este un far pentru consumatorii din clasa de mijloc și din cea muncitoare, care intră în magazinele sale în căutarea prețurilor mici. În februarie 2014, compania a publicat o prognoză anuală de vânzări care a dezamăgit investitorii și a determinat scăderea bruscă a prețurilor acțiunilor sale. Vânzările din magazinele cu vechime (cele deschise de cel puțin un an) au scăzut pentru al patrulea trimestru consecutiv. Compania a avertizat că reducerile aduse programului de bonuri de masă din SUA (cunoscut oficial sub numele de Supplemental Nutrition Assistance Program, Programul suplimentar de asistență în nutriție), precum și creșterile impozitelor pe salarii au fost în măsură să lovească din greu cumpărătorii cu venituri mici. Aproximativ unul din cinci clienți Walmart se bazează pe bonurile de masă, iar dovezile

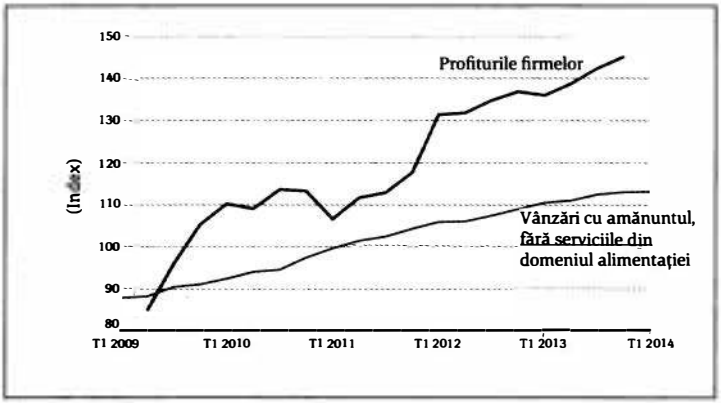
sugerează că multe dintre aceste persoane sunt în situația de a nu avea niciun alt venit suplimentar.

În urma Marii Recesiuni, magazinele Walmart constată, în mod repetat, explozii de activitate chiar după miezul nopții din prima zi a fiecărei luni – ziua în care cardurile electronice de transfer de beneficii (EBT, *electronic benefits transfer*) sunt reîncărcate de guvern. Până la sfârșitul lunii, clienții Walmart cu venituri reduse și-au epuizat restul de alimente și alte produse esențiale, astfel încât își încarcă repede coșurile de cumpărături și se așază la coadă în așteptarea creditului din programul de bonuri alimentare care, de obicei, este transferat la puțin timp după miezul nopții.[9] Walmart a suferit și din cauza concurenței magazinelor cu produse de un dolar, căci, în multe cazuri, clienții săi apelează la aceste puncte de vânzare, nu neapărat pentru că prețurile generale sunt mai mici, ci, mai degrabă, pentru că magazinele oferă cantități reduse, care îi ajută „să-și întindă" cei câțiva dolari rămași, în truda lor de a supraviețui ultimelor zile din fiecare lună.

Într-adevăr, în tot sectorul privat, recuperarea după Marea Recesiune a fost caracterizată, în mare măsură, prin creșterea profitului firmelor, însoțită de venituri adesea nesatisfăcătoare. Companiile au atins niveluri amețitoare de rentabilitate pe care au dobândit-o însă prin reducerea costurilor cu forța de muncă – nu prin vânzarea mai multor bunuri și servicii produse. Aceasta nu ar trebui să fie o surpriză: aruncați o privire asupra ilustrațiilor 2.3. și 2.4. din Capitolul 2, „Să fie, oare, altfel de data asta?". Profitul firmelor ca procent din PIB a atins cote fără precedent, chiar pe măsură ce ponderea forței de muncă din veniturile naționale a scăzut la un nivel minim record. Pentru mine, acest lucru înseamnă că mulți consumatori americani abia își permit să cumpere produsele și serviciile pe care le produc companiile. Ilustrația 8.1., care arată modul în care câștigurile generale ale firmelor americane și-au revenit foarte rapid și s-au îndepărtat de vânzările cu amănuntul

pe parcursul recuperării, face povestea încă și mai clară.* Nu uitați însă că, așa cum am văzut anterior, recuperarea treptată a cheltuielilor a fost alimentată integral de consumatorii din primele 5% ale piramidei distribuției veniturilor.

Ilustrația 8.1. *Profiturile firmelor americane față de vânzările cu amănuntul în timpul recuperării după Marea Recesiune*



SURSA: Federal Reserve Bank of St. Louis (FRED, Rezerva Băncii Federale din St. Louis).[10]

ÎNȚELEPCIUNEA ECONOMIȘTILOR

În ciuda dovezilor care sugerează că un procent foarte mare de consumatori americani, pur și simplu, nu au venituri suficiente pentru a crea o cerere adecvată pentru produsele și

* Este important de reținut că vânzările cu amănuntul reprezintă doar o mică parte din consumul total sau ceea ce se numește tehnic „cheltuieli pentru consum personal" (PCE, *personal consumption expenditure*). PCE reprezintă, de obicei, circa 70% din PIB-ul american și include toate produsele și serviciile pe care consumatorii le achiziționează, precum și cheltuielile pentru locuințe – fie chiriile, fie „chiria imputată" (un indicator folosit pentru locuințele ocupate de proprietari) (n. a.).

serviciile produse de economie, economiștii nu recunosc deloc în unanimitate că inegalitatea veniturilor creează o încetinire substanțială a creșterii economice. Chiar și printre principalii economiști progresiști ai Statelor Unite – dintre care aproape toți ar fi de acord că lipsa cererii este principala problemă cu care se confruntă economia – nu există un consens cu privire la impactul direct al inegalității.

Laureatul Premiului Nobel pentru economie Joseph Stiglitz a fost, poate, cel mai vehement susținător al ideii că inegalitatea subminează creșterea economică, scriind într-un editorial din *The New York Times* din ianuarie 2013 că „inegalitatea împiedică recuperarea", deoarece „clasa noastră de mijloc este prea slabă pentru a susține cheltuielile de consum, care au determinat în mod istoric creșterea noastră economică"[11]. Robert Solow – care a câștigat Nobelul în 1987 pentru cercetarea sa privind importanța inovației tehnologice pentru creșterea economică pe termen lung – pare să fie, în mare măsură, de acord, căci a declarat, într-un interviu din ianuarie 2014, că, de fapt:

> creșterea inegalității tinde să submineze piramida distribuției veniturilor, căci pierdem locurile de muncă sigure ale celor din clasa de mijloc și veniturile constante garantate de acestea, care asigurau un flux stabil al cererii de consum, singura care poate menține industria și o stimulează să inoveaze.[12]

Paul Krugman, alt laureat Nobel – și unul dintre cei mai notorii și vizibili economiști, datorită faptului că este editorialist și blogger al *The New York Times* – nu este însă de acord, scriind în blogul său că și-ar dori să „susțină această teză", dar că dovezile nu îl ajută.[13]*

* Obiecția principală a lui Krugman se referă la faptul că diferiți consumatori din diverse puncte ale distribuției venitului nu rămân neapărat la același nivel tot timpul. Unii oameni ar putea avea un an deosebit de bun sau de rău, iar cheltuielile lor vor depinde mai mult de așteptările pe termen lung decât de situația lor actuală. (Acest lucru, după cum vom vedea în scurt timp, se referă la ceea

Economiștii conservatori ar respinge, probabil, în întregime, ideea că inegalitatea este o piedică semnificativă în calea creșterii. Într-adevăr, mulți economiști de dreapta sunt reticenți să accepte argumentul că lipsa cererii reprezintă problema principală cu care se confruntă economia. În schimb, pe parcursul recuperării, ei au indicat probleme incerte precum: nivelul datoriei publice, creșterile potențiale ale impozitelor, sporirea reglementărilor sau a punerii în aplicare a legii privind asigurarea medicală subvenționată universală (*Affordable Care Act*). Ei spun că reducerea cheltuielilor guvernamentale și reducerea impozitelor și a reglementărilor vor stimula încrederea investitorilor și a firmelor, ceea ce va duce la creșterea investițiilor, creșterea economică și ocuparea forței de muncă. Această idee – care mi se pare îngrozitor de desprinsă de realitate – a fost luată în răspăr în mod repetat de Krugman ca fiind o superstiție de felul „zânei încrederii"[14].

Ceea ce vreau să subliniez aici este faptul că economiștii profesioniști – care au, cu toții, acces la aceleași date obiective – sunt complet incapabili să se pună de acord asupra a ceea ce aș caracteriza a fi o întrebare fundamentală legată de economie: deficiența cererii amână creșterea economică

ce se numește „ipoteza venitului permanent".) Drept urmare, spune Krugman, dacă vom privi datele în oricare moment al unei perioade, ele „nu ne vor spune nimic despre ce urmează să se întâmple". Krugman subliniază că „economia nu este un joc cinstit" și ajunge până la a sugera că putem avea „o saturare deplină a pieței muncii bazată pe achiziționarea de iahturi, limuzine și servicii ale antrenorilor personali și ale bucătarilor celebri". Sunt sceptic față de acest scenariu (vezi secțiunea despre „tehno-feudalism" mai departe în acest capitol). După cum am subliniat anterior, aproape toate marile industrii care constituie economia modernă produc produse și servicii în masă. Iahturile și autoturismele Ferrari nu sunt suficient de importante pentru a compensa durabil o reducere pe scară largă a cererii pentru toate lucrurile de care au nevoie 99% dintre consumatori. În orice caz, producția de iahturi și de Ferrari va fi tot mai automatizată. Și, până la urmă, de câți antrenori personali și bucătari celebri au nevoie cei 0,01%, bogații bogaților? (n. a.).

și, dacă da, are inegalitatea veniturilor o contribuție majoră la apariția sa? Bănuiesc că lipsa de consens asupra răspunsului la această întrebare oferă o imagine clară a ceea ce ne putem aștepta de la această profesie pe măsură ce tehnologiile perturbatoare pe care le-am descris în aceste pagini își continuă dezvoltarea. Deși, cu siguranță, este posibil ca doi „oameni de știință" să se uite la aceleași date și să le interpreteze diferit, în economie, părerile se împart adesea în funcție de limitele clare care separă ideologiile politice. Cunoașterea „predispoziției" ideologice a unui anumit economist oferă, adesea, un instrument de predicție mai bun a ceea ce este probabil să spună acela decât orice conținut al datelor examinate de el. Cu alte cuvinte, dacă vă așteptați ca economiștii să ofere un fel de verdict definitiv asupra impactului pe care progresele tehnologice îl vor avea asupra economiei este posibil să fiți siliți să așteptați mult și bine. Dincolo de diferențele ideologice dintre economiști, o altă problemă potențială este cuantificarea extremă a domeniului. În deceniile care au trecut de la al Doilea Război Mondial, economia a ajuns extrem de dependentă de modelele matematice și de date. Deși acest lucru are, cu siguranță, multe aspecte pozitive, este important să rețineți că nu există informații care să vină din viitor. Orice analiză cantitativă, bazată pe date, depinde de informațiile culese în trecut care, în unele cazuri, au fost strânse cu ani în urmă sau chiar cu zeci de ani în urmă. Economiștii au folosit toate aceste date anterioare pentru a construi modele matematice elaborate, dar majoritatea acestora își au originea în economia secolului al XX-lea. Limitările modelelor economiștilor au fost evidențiate de eșecul aproape total al profesioniștilor de a anticipa criza financiară globală din 2008. Într-un articol din 2009 intitulat „How Did Economists Get It So Wrong?", Paul Krugman a scris că:

> acest eșec predictiv a fost cel mai mic dintre problemele domeniului. Mai importantă a fost orbirea profesiei față de posibilitatea eșecurilor catastrofale dintr-o economie de piață.[15]

Cred că există motive temeinice pentru a ne teme de un eşec similar al modelelor matematice ale economiştilor, pe măsură ce avansul exponenţial al tehnologiei informaţiei va perturba din ce în ce mai mult economia. Se adaugă la această problemă şi faptul că multe dintre aceste modele folosesc ipoteze simpliste – şi, în unele cazuri, aparent absurde – şi presupuneri despre modul în care consumatorii, muncitorii şi întreprinderile se comportă şi interacţionează. Este posibil ca John Maynard Keynes să fi exprimat acest lucru cel mai bine, scriind, în urmă cu aproape 80 de ani, în *Teoria generală a ocupării forţei de muncă, a dobânzii şi a banilor*, carte care a fondat economia ca domeniu modern de studiu:

> Proporţia foarte mare de economie „matematică" recentă este doar o născocire, la fel de imprecisă ca şi ipotezele iniţiale pe care se bazează, ceea ce face ca autorul să piardă din vedere complexităţile şi interdependenţele lumii reale într-un labirint de simboluri pretenţioase şi inutile.[16]

COMPLEXITATEA, MECANISMELE DE FEEDBACK, COMPORTAMENTUL CONSUMATORILOR ŞI „UNDE-I CREŞTEREA PRODUCTIVITĂŢII?"

Economia este un sistem extrem de complex, cu o multitudine de interdependenţe şi bucle de feedback. Dacă o variabilă se schimbă, o multitudine de efecte sunt susceptibile să aibă loc în cascadă în sistem, unele dintre ele putând acţiona pentru a atenua sau a contracara schimbarea iniţială.

Într-adevăr, această tendinţă a economiei de a se autoregla prin efecte de feedback este un motiv important pentru care rolul avut de progresul tehnologic în crearea inegalităţii rămâne un subiect de dezbatere. Economiştii care sunt sceptici în ceea ce priveşte importanţa impactului tehnologiei şi automatizării adesea indică faptul că ascensiunea roboţilor nu este evidentă

în datele privind productivitatea, mai ales pe termen scurt. De exemplu, în ultimul trimestru al anului 2013, productivitatea din SUA a scăzut la o rată anualizată de doar 1,8%, comparativ cu 3,5% în trimestrul al treilea.[17] Să ne amintim că productivitatea se măsoară prin împărțirea producției economiei la numărul de ore lucrate. Așadar, dacă mașinile și software-ul înlocuiesc cu adevărat munca umană într-un ritm alert, te-ai aștepta ca numărul de ore lucrate să scadă abrupt, iar productivitatea să crească.

Problema acestei presupuneri este că, în economia reală, lucrurile nu sunt atât de simple. Productivitatea nu măsoară cât de mult ar putea produce o întreprindere pe oră, ci cât de mult produce *de fapt*. Cu alte cuvinte, *productivitatea este direct influențată de cerere*. La urma urmei, rezultatul este numărătorul în formula productivității. Acest lucru este deosebit de important atunci când luați în considerare că, de fapt, cea mai mare parte a economiei din țările dezvoltate este acum formată din companii de servicii. În timp ce o companie producătoare, care se confruntă cu o cerere slabă, ar putea opta să continue să fabrice produsele și să le lase să se acumuleze în inventar sau pe canalele de distribuție, o companie din domeniul serviciilor nu poate face acest lucru, căci în acest sector economic, producția răspunde imediat cererii și orice afacere care înregistrează o creștere slabă a cererii pentru serviciile sale probabil că va avea o creștere mai puțin impresionantă a productivității, cu excepția cazului în care își reduce imediat forța de muncă sau orele de lucru suficient pentru a menține controlul asupra datelor.

Imaginați-vă că dețineți un IMM care oferă un anumit tip de serviciu analitic marilor corporații. Aveți zece angajați cu normă întreagă. Dintr-odată, apare o nouă aplicație puternică, una care va permite ca doar opt lucrători să efectueze munca pe care anterior o făceau cei zece. Așadar, cumpărați noul software

și eliminați două locuri de muncă. Ascensiunea roboților s-a petrecut! Productivitatea este gata să crească. Dar... așteptați! Acum, cel mai important client previzionează o scădere a cererii pentru propriul produs sau serviciu. Contractul pe care trebuia să îl semnați săptămâna aceasta nu se va mai concretiza niciodată. Viitorul (pe termen scurt, cel puțin) pare sumbru. Tocmai ați făcut concedieri, așadar nu doriți să vă demoralizați salariații prin eliminarea imediată a și mai multor locuri de muncă. Înainte să vă dați seama, cei opt angajați care v-au mai rămas ajung să își petreacă majoritatea orelor la serviciu vizionând videoclipuri pe YouTube, pe banii dumneavoastră. Așadar, productivitatea e în declin!

Acest lucru s-a întâmplat, în mod obișnuit, în majoritatea perioadelor anterioare de criză din Statele Unite. De obicei, recesiunile au înregistrat o scădere a productivității, deoarece producția a scăzut mai mult decât numărul orelor lucrate. Cu toate acestea, în Marea Recesiune din 2007–2009, s-a întâmplat contrariul: productivitatea a crescut. Producția a scăzut substanțial, dar orele lucrate au scăzut și mai mult, întrucât întreprinderile și-au redus personalul, crescând povara pusă pe umerii lucrătorilor rămași. Muncitorii care și-au păstrat joburile (care, cu siguranță, se temeau de mai multe reduceri în viitor) probabil că au muncit mai mult și au redus orice timp petrecut în activități care nu aveau legătură directă cu munca lor, rezultând o creștere a productivității.

În economia reală, desigur, poveşti de acest gen se petrec în organizații nenumărate, de toate dimensiunile. Undeva, o firmă poate să încorporeze o tehnologie nouă care crește productivitatea. În altă parte, o alta ar putea reduce producția ca răspuns la cererea slabă. Luate împreună, nu rezultă decât o productivitate generală medie. Ideea este că rezultatele economice pe termen scurt, cum ar fi productivitatea, sunt, probabil, variabile și oarecum haotice. Pe termen lung însă

tendința va fi mult mai clară. Într-adevăr, am văzut o evoluție în acest sens în Capitolul 2, „Să fie, oare, altfel de data asta?". Să ne reamintim că productivitatea a depășit semnificativ salariile de la începutul anilor 1970.

Impactul cererii slabe a consumatorilor asupra productivității este doar un exemplu al tipului de interdependență care se manifestă în economie. Există multe altele și ele pot acționa în ambele direcții. De exemplu, o cerere de consum mai slabă poate încetini dezvoltarea și adoptarea noilor tehnologii. Atunci când firmele decid să investească, acestea au în vedere atât situația economică actuală, cât și pe cea anticipată. Când perspectivele sunt sumbre sau când profiturile scad, investițiile în cercetare și dezvoltare sau în achiziții noi au mari șanse să se reducă, de asemenea. Rezultatul? Progresul tehnologic în anii care urmează este mai lent decât ar fi putut fi.

Un alt exemplu implică relația dintre tehnologia care economisește forța de muncă și salariile lucrătorilor necalificați. Dacă progresul tehnologic (sau alt factor) determină stagnarea sau chiar scăderea salariilor, atunci, din perspectiva managerilor, salariații – cel puțin, pentru un timp – vor deveni mai atractivi, financiar vorbind, decât mașinile. Luați în considerare industria fast-food! În Capitolul 1, „Valul automatizării", am afirmat că acest sector ar putea fi, în curând, pregătit pentru transformări radicale, pe măsură ce vor fi introduse tehnologii robotice avansate. Dar aceasta ridică o întrebare de bază: de ce nu a fost deja introdusă mai multă automatizare? La urma urmei, a pune hamburgerul în chiflă nu pare a fi tocmai o activitate aflată în avangarda producției de precizie. Răspunsul, cel puțin parțial, este că tehnologia a avut deja un impact dramatic. Deși, pe scară largă, roboții nu i-au înlocuit încă pe deplin pe angajații din fast-food, tehnologia a simplificat și a deprofesionalizat joburile, făcându-i pe muncitori, în mare parte, interșanjabili. Lucrătorii din fast-food sunt

integrați într-un proces mecanizat de tipul liniei de asamblare, având nevoie de o instruire minimă.* Acesta este motivul pentru care industria poate tolera cifre mari de abandon și lucrători cu niveluri minime de calificare. Efectul a fost ancorarea fermă a acestor locuri de muncă în categoria celor care oferă doar salariul minim. Or, în Statele Unite, după ajustarea inflației, salariul minim a scăzut, de fapt, cu peste 12% față de sfârșitul anilor 1960.[18]

În cartea sa din 2004, *Fast Food Nation*, Eric Schlosser povestește modul în care McDonald's experimenta deja cu tehnologie mai avansată pentru economisirea forței de muncă în anii 1990. În zonele de testare din Colorado Springs, „automatele

* Acest „efect de fast-food" poate avea un impact semnificativ asupra muncitorilor specializați din multe alte domenii. Cu mult înainte ca roboții să îi poată înlocui complet pe acești specialiști, tehnologia va putea simplifica locurile de muncă și reduce salariile. Un exemplu clasic de simplificare îl reprezintă șoferii de taxi din Londra. Pentru a practica această profesie este necesară memorarea unei cantități extraordinare de informații despre străzile londoneze. Aceasta este denumită „Cunoașterea" și le-a fost cerută șoferilor de taxi începând cu anul 1865. Neurologul Eleanor Maguire de la University College London a descoperit că întregul proces de memorare a dus la modificări ale creierului șoferilor: taximetriștii din Londra au, în medie, un centru al memoriei (sau hipocamp) mai mare decât oamenii care au alte ocupații. Apariția navigării cu ajutorul GPS-ului a redus, cu siguranță, valoarea tuturor acelor cunoștințe. Taximetriștii care au parte de „Cunoaștere" – aceia care conduc celebrele taxiuri „negre" (care între timp nu mai sunt negre, ci acoperite de reclame colorate) – domină încă piața din Londra, dar acest lucru se datorează, în mare parte, reglementărilor. Șoferii fără „Cunoaștere" vin doar la comandă, ei nu au voie să ia comenzi direct din stradă. Desigur, noi servicii precum Uber, care vă permite să rezervați un taxi direct din telefonul dumneavoastră inteligent, vor face în curând oprirea unui taxi pe stradă un gest învechit. În cele din urmă, șoferii de taxi vor putea fi înlocuiți complet de vehiculele autonome, dar, cu mult înainte să se întâmple acest lucru, tehnologia ar putea foarte bine să simplifice locurile de muncă și să scadă salariile. Poate că reglementările îi vor salva pe cei din Londra de această soartă, dar muncitorii din multe alte domenii nu vor fi la fel de norocoși (n. a.).

de băuturi selectau cupe de hârtie, le umpleau cu gheață și apoi adăugau sifon", pregătirea cartofilor prăjiți era complet automatizată, iar „software-ul sofisticat al calculatorului controla întreaga bucătărie"[19]. Explicația pentru faptul că aceste inovații nu au fost, în cele din urmă, implementate în restaurantele McDonald's de pretutindeni ar putea avea ceva de-a face cu faptul că salariile au rămas foarte mici. Totuși, nu ne putem aștepta ca această situație să se perpetueze chiar la nesfârșit. În cele din urmă, tehnologia va avansa până în punctul în care salariile mici nu vor mai depăși avantajele continuării automatizări. Folosirea intensă a roboților ar putea aduce și alte avantaje importante, dincolo de reducerea costurilor forței de muncă, cum ar fi creștere calității, consistența îmbunătățită sau impresia consumatorilor că astfel s-ar respecta mai bine normele de igienă. De asemenea, ar putea exista sinergii între producția automatizată și alte tehnologii emergente. De exemplu, astăzi ne este ușor să ne imaginăm o aplicație mobilă care să le permită clienților să comande un meniu complet personalizat, să-l plătească în avans și apoi să-l ridice la momentul anunțat; asta ar fi fost ceva de domeniul literaturii SF în anii 1990. Evoluția produsă de toată această tehnologie de economisire a forței de muncă într-un sector precum al fast-food-ului este puțin probabil să fie una constantă și previzibilă. Mai degrabă, aceasta poate rămâne relativ stabilă pentru perioade îndelungate, pentru ca apoi să facă un salt rapid înainte, de îndată ce lucrurile ajung la un punct de cotitură care forțează o reevaluare a avantajelor folosirii muncitorilor sau roboților.

Un alt factor care trebuie luat în considerație este comportamentul consumatorilor atunci când aceștia se confruntă cu șomajul sau cu reducerea veniturilor. O modificare a veniturilor pe care consumatorii o resimt ca fiind pe termen lung sau permanent va avea un impact mult mai mare asupra comportamentului lor de consum decât una pe termen scurt. Economiștii au un nume impresionant pentru această

idee – „ipoteza venitului permanent" – formalizată de laureatul Nobel Milton Friedman. În cea mai mare parte însă aceasta se referă la simplul bun-simț. Dacă, să spunem, veți câștiga 1 000 de dolari la loto, poate că veți cheltui o parte și veți economi restul, dar este puțin probabil să efectuați o schimbare majoră și constantă în comportamentul dumneavoastră de consum, în cheltuielile curente. La urma urmei, nu va fi vorba decât despre un câștig ocazional! Pe de altă parte, dacă veți primi o creștere a salariului de 1 000 de dolari pe lună, s-ar putea să cumpărați un automobil nou, să începeți să mâncați mai des în oraș sau chiar să vă mutați într-o casă mai scumpă.

Din perspectivă istorică, șomajul a fost privit ca un fenomen de scurtă durată. Dacă vă pierdeți locul de muncă, dar sunteți optimiști că veți găsi unul nou, cu o remunerație comparabilă, într-un interval scurt, puteți alege să vă utilizați, pur și simplu, economiile sau să folosiți cardul de credit pentru a continua să cheltuiți la aproape același nivel. În perioada postbelică, era o practică obișnuită pentru firme să își concedieze muncitorii timp de câteva săptămâni sau luni și apoi să îi reangajeze imediat ce perspectivele se îmbunătățeau. În prezent, situația este, în mod evident, diferită. În urma crizei financiare din 2008, rata șomajului pe termen lung a crescut la niveluri fără precedent și continuă să fie foarte ridicată față de standardele istorice. Chiar și acei muncitori cu experiență care reușesc să își găsească un nou loc de muncă foarte adesea trebuie să accepte un salariu mai mic. Aceste realități nu rămân fără nicio influență asupra consumatorilor. În consecință, pare rezonabil să ne imaginăm că percepția a ceea ce înseamnă să fii șomer se va schimba treptat. Pe măsură ce tot mai mulți oameni vor considera șomajul ca fiind o situație de lungă durată – sau, în unele cazuri, chiar una permanentă –, această idee va amplifica efectul pierderii unui loc de muncă asupra comportamentului lor de consum. Cu alte

cuvinte, datele istorice nu sunt neapărat un bun indicator al viitorului: întrucât efectele progresului tehnologic vor deveni evidente pentru consumatori, ei vor putea alege să-și reducă cheltuielile mai agresiv decât s-a întâmplat în trecut.

Complexitatea care guvernează economia reală este, în multe privințe, oarecum asemănătoare cu aceea a sistemului meteorologic, caracterizat, de asemenea, de existența unei rețele aproape impenetrabile și incomprehensibile de interdependențe și de reacții în buclă. Cercetătorii meteo ne spun că, pe măsură ce cantitatea de dioxid de carbon din atmosferă va crește, nu trebuie să ne așteptăm și la o creștere liniară și constantă a temperaturilor. În schimb, temperaturile medii vor avansa haotic pe o pantă ascendentă, întreruptă de platouri și, probabil, de ani sau chiar perioade mai lungi, cu temperaturi relativ scăzute. De asemenea, ne putem aștepta la o sporire a numărului furtunilor și al altor evenimente meteorologice extreme. Un fenomen oarecum similar se poate derula și în economie, întrucât veniturile și bogăția devin din ce în ce mai concentrate și o parte din ce în ce mai mare a consumatorilor se luptă cu lipsa puterii de cumpărare. Indicatori precum productivitatea sau rata șomajului nu vor evolua lin și s-ar putea să crească probabilitatea apariției unor crize financiare. Cercetătorii climei își fac griji și în legătură cu punctele de cotitură. De exemplu, unul dintre riscuri este ca, în cele din urmă, creșterea temperaturilor să determine topirea permafrostului din tundra arctică și, prin urmare, eliberarea de cantități uriașe din dioxidul de carbon care a fost captat acolo, ceea ce va determina accelerarea încălzirii. Făcând o paralelă, este posibil ca, la un moment dat, inovațiile tehnologice rapide să schimbe așteptările consumatorilor cu privire la probabilitatea și la durata șomajului, determinându-i să-și reducă agresiv cheltuielile. Dacă va avea loc un astfel de eveniment este ușor să ne imaginam cum am putea aluneca pe o spirală economică descendentă care ar avea impact chiar și

asupra muncitorilor ale căror locuri de muncă nu sunt direct periclitate de tehnologia perturbatoare.

VA FI CREȘTEREA ECONOMICĂ SUSTENABILĂ PE MĂSURĂ CE VA TOT CREȘTE INEGALITATEA?

După cum am văzut, cheltuielile totale ale consumatorilor din Statele Unite au continuat să crească chiar dacă au devenit din ce în ce mai concentrate, primele cinci centile de la vârful piramidei distribuirii veniturilor gospodăriilor fiind acum responsabile pentru aproape 40% din consumul total. Întrebarea-cheie este dacă această tendință va continua în următoarele decenii, pe măsură ce tehnologia informației își va continuă progresul accelerat.

Chiar dacă aceia din primele 5% au venituri relativ mari, majoritatea depind totuși, în mare măsură, de locurile de muncă. Și în gospodăriile din partea de sus a topului, veniturile sunt concentrate foarte disproporționat: numărul gospodăriilor cu adevărat bogate – acelea care pot supraviețui și pot continua să cheltuiască în totalitate pe baza averii lor acumulate – este mult mai redus. În primul an al recuperării după Marea Recesiune, 95% din creștere s-a concentrat în mâinile unui singur procent dintre consumatori, de fapt.[20]

Primele cinci centile din vârful piramidei distribuirii veniturilor sunt formate, în mare parte, din profesioniști și din experți în diverse domenii, care au cel puțin o diplomă universitară. Totuși, așa cum am văzut în Capitolul 4, „Și slujbele de înaltă calificare sunt în pericol", multe dintre aceste meserii calificate sunt amenințate de progresul tehnologic. Automatizarea prin intermediul softurilor ar putea elimina unele locuri de muncă în totalitate. În alte cazuri, joburile vor deveni mai puțin calificate, iar salariile se vor reduce și ele. Delocalizarea și tranziția spre o administrare bazată pe *big data* care necesită, adesea, mai puțini analiști și directori intermediari,

sunt alte potențiale amenințări pentru mulți dintre aceștia. Pe lângă impactul direct asupra gospodăriilor care sunt deja în partea de sus a piramidei, aceste tendințe vor face mai dificilă pătrunderea celor din generațiile mai tinere în poziții cu niveluri de venit și cheltuieli comparabile.

Concluzia este că și cei din topul celor 5% sunt pe cale să arate tot mai mult ca un microcosmos al întregii piețe a muncii, riscând să fie eliminați. Pe măsură ce tehnologia progresează, numărul gospodăriilor americane cu venituri discreționare și suficientă încredere în viitor pentru a face cheltuieli serioase ar putea continua să scadă. Riscul crește și mai mult datorită faptului că multe dintre aceste gospodării din eșantionul superior sunt, probabil, mai fragile din punct de vedere financiar decât ar putea sugera veniturile lor actuale. Acești consumatori tind să fie concentrați în zonele urbane cu costuri ridicate ale vieții și, în multe cazuri, probabil că nu se simt deosebit de înstăriți. Un număr mare dintre aceștia au urcat în primii 5% prin căsătoria cu un partener cu un venit ridicat asemănător. Cu toate acestea, costurile imobiliare și pentru educație sunt adesea atât de mari pentru aceste familii, încât pierderea unui loc de muncă supune la un risc substanțial întreaga gospodărie. Cu alte cuvinte, într-o gospodărie cu două venituri, probabilitatea ca șomajul brusc să ducă la o reducere substanțială a cheltuielilor este, de fapt, dublată.

Pe măsură ce elita financiară se simte tot mai supusă presiunilor din cauza tehnologiei, există puține motive pentru a ne aștepta ca perspectivele pentru restul gospodăriilor din partea de jos a celor 95% să se îmbunătățească semnificativ. Robotica și tehnologia de autoservire din sectorul serviciilor vor continua să erodeze piața muncii, menținând salariile scăzute și lăsându-le tot mai puține opțiuni muncitorilor necalificați. Vehiculele autonome sau imprimantele 3D pentru construcții s-ar putea să ducă, în cele din urmă, la dispariția a milioane de locuri de muncă. Mulți dintre acești lucrători vor coborî pe scara economică, iar unii vor alege să nu mai muncească

deloc. Există riscul ca, în timp, tot mai multe gospodării să ajungă să trăiască cu venituri foarte apropiate de nivelul de subzistență; s-ar putea să vedem tot mai mulți cumpărători la cozile de dinaintea miezului nopții, așteptând să le fie reîncărcate cardurile EBT pentru a-și putea hrăni familiile.

În absența veniturilor în creștere, singurul mecanism care va permite cheltuieli mai mari celor 95% va fi să se înglodeze și mai mult în datorii, făcând tot mai multe împrumuturi. După cum au constatat Barry Cynamon și Steven Fazzari, împrumuturile le-au permis consumatorilor americani să ducă mai departe creșterea economică pe parcursul celor două decenii premergătoare crizei financiare din 2008. După Marea Recesiune însă, bilanțurile gospodăriilor sunt precare, iar condițiile de creditare s-au înăsprit substanțial, astfel că mulți americani nu-și pot finanța cheltuielile de consum mai departe. Chiar dacă s-ar deschide din nou liniile de credit pentru aceste gospodării, nu ar fi decât o soluție temporară. Creșterea datoriei nu poate fi susținută fără venituri mai bune și ar exista un pericol evident ca neplata creditelor să aducă, în cele din urmă, la declanșarea unei noi crize. În singurul domeniu în care americanii cu venituri mici au încă acces ușor la un împrumut – creditele pentru studii – povara datoriei a crescut deja până la proporții extraordinare, iar ratele datorate vor consuma o mare parte din venitul disponibil al absolvenților de facultate (fără să mai vorbim de cei care nu reușesc să obțină o diplomă) în deceniile următoare.

Chiar dacă argumentul pe care îl propun este teoretic, există dovezi statistice care susțin controversata afirmație cum că inegalitatea poate fi dăunătoare pentru creșterea economică. Într-un raport din aprilie 2011, economiștii Andrew G. Berg și Jonathan D. Ostry, de la FMI (Fondul Monetar Internațional), au studiat o seamă de economii avansate și emergente și au ajuns la concluzia că inegalitatea veniturilor este un factor principal în slăbirea creșterii economice sustenabile.[21] Berg și

Ostry subliniază că economiile rareori au parte de o creștere constantă de-a lungul a zeci de ani. În schimb, „perioadele de creștere rapidă sunt întrerupte de prăbușiri și uneori de stagnare – dealurile, văile și platourile creșterii". Lucrul care face deosebite economiile de succes este durata intervalului de creștere. Economiștii au descoperit că inegalitatea crescută e puternic corelată cu perioade mai scurte de creștere economică. O scădere a inegalității cu 10% a fost asociată cu perioade de creștere care au durat și cu 50% mai mult. Economiștii au avertizat pe blogul FMI că inegalitatea extremă a veniturilor în Statele Unite are implicații clare asupra perspectivelor de creștere pe viitor ale țării: „Unii resping inegalitatea și se concentrează, în schimb, pe creșterea generală – argumentând, de fapt, că un val mare va ridica toate bărcile". Cu toate acestea, „când o mână de iahturi devin vase de croazieră, în timp ce restul rămân bărcuțe, ceva nu este în regulă"[22].

RISCURI PE TERMEN LUNG: CONSUMATORI STRÂMTORAȚI, DEFLAȚIE, CRIZE ECONOMICE ȘI, POATE, CHIAR... TEHNO-FEUDALISM

După ce am publicat prima mea carte pe tema automatizării în 2009, mai mulți cititori mi-au scris să-mi atragă atenția că am neglijat să mă concentrez asupra unui punct important: roboții ar putea, într-adevăr, să ducă la scăderea salariilor sau să genereze șomaj, dar o producție mai eficientă ar face totul mult mai ieftin. Așadar, chiar dacă veniturile dumneavoastră au scăzut, veți putea continua să consumați, deoarece prețurile pentru lucrurile pe care doriți să le cumpărați vor fi mai mici. Acest lucru pare să aibă sens, dar există câteva avertismente de care trebuie să ținem cont.

Problema cea mai evidentă este că mulți oameni ar putea fi cu totul șomeri, așa că venitul lor real ar fi zero. În această situație, prețurile mici nu rezolvă problema. În plus, unele dintre cele mai

importante componente ale bugetului unei gospodării medii sunt relativ imune la impactul tehnologiei, cel puțin pe termen scurt și mediu. Costurile terenurilor, locuințelor și asigurărilor, de exemplu, sunt legate de valorile generale ale activelor, care, la rândul lor, depind de nivelul general de trai. Acesta este motivul pentru care țările în curs de dezvoltare, cum ar fi Thailanda, nu le permit străinilor să cumpere pământuri; dacă s-ar întâmpla acest lucru, s-ar putea ca prețurile să crească într-atât, încât locuințele ar deveni inaccesibile cetățenilor țării. După cum am văzut în Capitolul 6, „Sistemul medical și problemele sale", și costurile pentru servicii medicale reprezintă o provocare pentru roboți în viitorul apropiat. Automatizarea va avea, probabil, cel mai mare impact imediat asupra costurilor de fabricare și asupra unor servicii neesențiale, mai ales asupra informării și divertismentului. Dar acestea reprezintă o parte relativ mică din bugetele majorității gospodăriilor. Cheltuielile cu adevărat mari – acelea pentru locuință, alimente, energie, îngrijire medicală, transport, asigurări – sunt mult mai puțin susceptibile de a avea parte de o reducere a costurilor pe termen scurt. Există un pericol real ca gospodăriile să ajungă să fie strivite între ciocanul veniturilor stagnante sau în scădere și nicovala cheltuielilor majore ale căror costuri continuă să crească.

Chiar dacă, în cele din urmă, tehnologia va reuși să reducă prețurile în toate domeniile, există o hibă majoră în acest scenariu. Calea istorică spre prosperitate a fost, în general, aceea în care salariile cresc mai repede decât prețurile. Dacă o persoană din anul 1900 ar călători în timp și ar vizita un magazin contemporan, ar avea un șoc la vederea prețurilor mari. Cu toate acestea, acum cheltuim o pondere semnificativ mai mică din veniturile noastre pe produse alimentare față de salariații din 1900. Alimentele au devenit mai ieftine în termeni reali, chiar dacă prețurile nominale au crescut în mod spectaculos. Acest lucru s-a întâmplat deoarece veniturile au crescut și mai spectaculos.

Acum imaginați-vă situația opusă: veniturile scad, dar prețurile scad și mai repede. În teorie, acest lucru ar însemna că puterea dumneavoastră de cumpărare crește: ar trebui să puteți cumpăra mai multe lucruri. În realitate, însă, deflația este un scenariu economic foarte urât. Prima problemă este că un ciclu deflaționist este destul de greu de întrerupt. Dacă știți că prețurile vor fi mai mici în viitor, de ce să cumpărați acum? Consumatorii se abțin în așteptarea unor prețuri și mai mici și asta forțează reduceri de prețuri și mai mari, dar și diminuarea producției de bunuri și de servicii. O altă problemă este că, în practică, de multe ori este dificil pentru angajatori să reducă salariile. În schimb, aceștia au mai multe șanse să reducă numărul salariaților, astfel încât deflația este de obicei asociată cu șomajul în creștere și, din nou, asta produce o nouă mulțime de consumatori fără niciun venit.

A treia problemă majoră este aceea că deflația face ca datoriile să nu mai poată fi gestionate. Într-o economie deflaționistă, veniturile dumneavoastră ar putea scădea (presupunând că aveți norocul să dispuneți de un venit oarecare), valoarea casei dumneavoastră probabil scade, iar piața bursieră are mari șanse să fie pe roșu. Cu toate acestea, ratele dumneavoastră pentru creditul ipotecar, pentru cel auto și pentru cel de studii nu vor scădea. Datoriile sunt fixe în termeni nominali, astfel încât, dacă veniturile scad, cei care au împrumuturi devin și mai strâmtorați, având și mai puțin venit discreționar de cheltuit. De asemenea, guvernele încep să se confrunte cu probleme, deoarece veniturile fiscale se reduc și ele repede și abrupt. Dacă situația continuă, probabil că numărul creditelor neperformante va crește, iar o criză bancară poate reveni. Deflația este exact ceea ce nu ar trebui să ne dorim cu adevărat. Istoria sugerează că idealul este o traiectorie ușor inflaționistă în care veniturile cresc mai repede decât prețurile de consum, ceea ce face ca lucrurile pe care vrem să le cumpărăm să fie mai accesibile pe măsură ce trece timpul.

Oricare dintre aceste două scenarii – gospodăriile strivite între veniturile stagnante și costurile în creștere sau deflația directă – au potențialul de a dezlănțui în cele din urmă o recesiune severă, pe măsură ce consumatorii își vor reduce cheltuielile discreționare. Așa cum am sugerat anterior, există și riscul ca perturbările tehnologice care evoluează să schimbe fundamental comportamentul consumatorilor în ceea ce privește cheltuielile, pe măsură ce tot mai multe persoane ajung să se teamă, în mod justificat, de perspectiva șomajului de lungă durată sau chiar de o pensionare anticipată forțată. Într-un astfel de caz, politicile fiscale pe termen scurt adoptate de regulă de către guverne pentru a combate o criză economică, cum ar fi creșterea cheltuielilor guvernamentale sau diversele bonificații oferite contribuabililor, ar putea să nu fie deosebit de eficiente. Aceste politici au rolul de a injecta cerere imediată pentru a încuraja creșterea economică, în speranța de a iniția o revenire auto-indusă care, la rândul ei, să conducă la creșterea gradului de ocupare a forței de muncă. Dar, dacă noile tehnologii de automatizare le vor permite întreprinderilor să satisfacă această cerere crescută fără să angajeze mai mulți lucrători, atunci impactul asupra șomajului ar putea fi dezamăgitor. Acțiunea monetară a băncilor centrale ar putea întâmpina o problemă similară: s-ar putea tipări mai mulți bani, dar, în absența angajării, nu ar exista niciun mecanism care să pună mai multă putere de cumpărare în mâinile consumatorilor.* Pe scurt, politicile economice convenționale

* Atunci când o bancă centrală precum Fedul „tipărește bani", în mod normal, achiziționează obligațiuni guvernamentale. Atunci când decontează tranzacția, depune bani în contul bancar al entității de la care a cumpărat obligațiunile. Este vorba despre bani recent creați: apar de nicăieri. Odată ce acești bani noi vor intra în sistemul bancar, băncile îi pot împrumuta. Acest proces este denumit „rezervă bancară fracționară". Băncile trebuie să rețină un procent mic din banii noi, dar au voie să împrumute majoritatea. Modul în care trebuie să funcționeze acest proces este următorul: băncile împrumută banii noi întreprinderilor care apoi îi pot folosi pentru extindere și

ar fi foarte puțin eficiente în a liniști, în mod direct, temerile consumatorilor cu privire la veniturile lor pe termen lung.

Există, de asemenea, riscul unei noi crize bancare și financiare, deoarece gospodăriile sunt din ce în ce mai puțin capabile să își plătească datoriile. Chiar dacă un procent relativ mic din credite devin neperformante, aceasta poate împovăra sistemul bancar. Criza financiară din 2008 a fost provocată de momentul în care debitorii care contractaseră credite *subprime* au devenit, în masă, incapabili să le plătească, în 2007. Cu toate că numărul de împrumuturi *subprime* a crescut în perioada 2000–2007, la apogeu acestea constituiau doar aproximativ 13,5% din noile credite ipotecare emise în Statele Unite.[23] Impactul acestor intrări în incapacitate de plată a fost, desigur, amplificat de utilizarea de către bănci a produselor financiare derivate complexe. Acest risc nu a fost eliminat. Un raport din 2014 al unei coaliții de autorități de reglementare bancară din Statele Unite și din alte nouă țări dezvoltate a avertizat că „la cinci ani de la criză, firmele mari au făcut doar unele progrese" în abordarea riscurilor asociate instrumentelor

pentru angajarea mai multor persoane. Sau băncile îi împrumută consumatorilor care cheltuiesc banii, creând astfel cerere nouă. Oricum ar fi, ar trebui să se creeze locuri de muncă, iar banii (puterea de cumpărare) să revină consumatorilor. În cele din urmă, banii vor fi, din nou, depuși într-o bancă, iar cea mai mare parte din ei pot fi împrumutați din nou etc. În acest fel, banii creați acționează în cascadă în mediul economic, înmulțindu-se și, în general, rodind. Cu toate acestea, dacă tehnologia automatizată și/sau autonomă face posibil ca întreprinderile să se extindă sau să răspundă noii cereri fără să facă angajări semnificative sau dacă cererea este atât de slabă, încât întreprinderile nu sunt interesate să împrumute, atunci o foarte mică parte din banii creați vor ajunge la consumatori, și astfel nu vor fi cheltuiți și nu se vor înmulți în maniera dorită. Se vor mișca de colo-colo doar în sistemul bancar. Acest lucru s-a întâmplat mai mult sau mai puțin în timpul crizei financiare din 2008 – nu din cauza automatizării locurilor de muncă, ci pentru că băncile nu au putut găsi debitori de încredere și/sau nimeni nu a vrut să facă împrumuturi. Toată lumea voia doar să-și păstreze banii. Economiștii numesc această situație o „capcană a lichidității" (n. a.).

derivate și că „progresul a fost inegal și rămâne, în ansamblu, nesatisfăcător"[24]. Cu alte cuvinte, chiar și o creștere localizată a incapacității de returnare a creditelor ar putea declanșa o altă criză globală.

Cel mai înfricoșător scenariu pe termen lung ar fi acela în care sistemul economic global va reuși, în cele din urmă, să se adapteze la noua realitate. Într-un proces pervers de distrugere creativă, industriile care produc în masă și care alimentează în prezent economia noastră ar fi înlocuite cu noi industrii care oferă produse și servicii de înaltă valoare orientate exclusiv către o elită super-bogată. Marea majoritate a umanității ar fi, în mod efectiv, privată de drepturi. Mobilitatea economică ar deveni inexistentă. Plutocrația s-ar izola în comunități închise sau în orașele elitei, păzite, poate, de roboți și de drone militare autonome. Cu alte cuvinte, ne-am întoarce la o situație similară aceleia din sistemul feudal care a predominat în Evul Mediu.

Cu toate acestea, ar exista o diferență foarte importantă: iobagii medievali erau esențiali pentru sistem, deoarece furnizau forța de muncă necesară în agricultură. Într-o lume futuristă guvernată de tehno-feudalism, țăranii ar fi, într-o mare măsură, de prisos.

Filmul *Elysium* din 2013, în care plutocrații migrează către o lume artificială asemănătoare Edenului, aflată în spațiu, pe orbita Pământului, reușește destul de bine să aducă la viață această viziune distopică a viitorului. Chiar și unii economiști au început să fie îngrijorați de acest scenariu. Noah Smith, un blogger de economie foarte popular, a tras un semnal de alarmă, într-o postare din 2014, în legătură cu un viitor posibil în care:

> o masă fremătătoare și zdrențuită de oameni se clatină, în pragul inaniției, în afara porților care protejează elita. [...] Spre deosebire de tiraniile lui Stalin și Mao, aceea care se va baza pe roboți va fi rezistentă la schimbările opiniei populare. Gloata poate gândi orice dorește, dar Lorzii Roboților vor deține armele. Pentru totdeauna.[25]

Chiar și din partea unui economist pesimist, aceasta e o descriere destul de sumbră.*

TEHNOLOGIA ȘI FORȚA DE MUNCĂ ÎMBĂTRÂNITĂ

Fiecare națiune industrializată are o populație care îmbătrânește constant, iar acest lucru a generat numeroase predicții referitoare la o iminentă deficiență de muncitori, care se va acutiza pe măsură ce generația *baby boomers* va ajunge la vârsta de pensionare și membrii ei vor ieși din câmpul muncii. Un raport din 2010, realizat de Barry Bluestone și Mark Melnik, de la Universitatea Northeastern, anticipează că, până în 2018, ar putea exista 5 000 000 de locuri de muncă neocupate în Statele Unite, ca rezultat direct al îmbătrânirii forței de muncă și că „30% până la 40% din totalul locurilor de muncă suplimentare anticipate din sectorul social" – pe care autorii le definesc ca incluzând domenii precum sănătatea, educația, serviciile comunitare, artele și administrația – ar putea „să rămână neocupate, dacă nu cumva lucrătorii mai în vârstă le vor dori și vor face din ele o a doua carieră"[26]. Aceasta este, evident, o previziune absolut contrară argumentului pe care l-am prezentat în aceste pagini.

Așadar, care viziune despre viitor este corectă? Ne îndreptăm către șomajul răspândit produs de tehnologie și spre o inegalitate și mai mare? Sau salariile vor începe să crească din nou pe măsură ce angajatorii se vor lupta să găsească oameni apți de lucru în stare să ocupe locurile de muncă disponibile?

* În *Elysium*, mulțimea pătrunde, în cele din urmă, în fortăreața digitală de pe orbită a elitei, spărgând codurile de acces în sistemele sale. Aceasta este cel puțin o notă de speranță cu privire la acest scenariu: elita ar trebui să fie foarte atentă în cine a avut încredere pentru proiectarea și gestionarea tehnologiei sale. *Hacking*-ul și atacul cibernetic reprezintă, probabil, cele mai mari amenințări la adresa guvernării sale continue (n. a.).

Impactul pe care îl au asupra societății pensionarii din Statele Unite este destul de moderat în comparație cu adevăratele crize demografice cu care se confruntă multe alte țări avansate, în special Japonia. Dacă Statele Unite și alte țări dezvoltate se îndreaptă, într-adevăr, către o penurie a forței de muncă, ne așteptăm ca problema să devină evidentă în Japonia, mai întâi.

Până acum, însă, economia japoneză oferă foarte puține dovezi ale penuriei extinse a forței de muncă. Există deficiențe în domenii specifice, în special de asistenți slab plătiți pentru îngrijirea persoanelor vârstnice, iar guvernul și-a exprimat îngrijorarea cu privire la o posibilă lipsă de muncitori calificați în construcții, pe măsură ce țara începe pregătirea pentru Jocurile Olimpice din 2020 de la Tokyo. Totuși, dacă muncitorii ar lipsi, rezultatul ar trebui să fie salarii crescute peste tot, dar nu există cu adevărat nicio dovadă în acest sens. De la prăbușirea pieței imobiliare și a bursei din 1990, Japonia a avut parte de două decenii de stagflație, ba chiar și de deflație totală. În loc să genereze locuri de muncă pe care nu le vrea nimeni, economia a produs o întreagă generație de tineri pierduți – numiți *„freeters"* – care nu au reușit să-și găsească slujbe stabile și care adesea trăiesc cu părinții lor până când împlinesc 30 sau chiar 40 de ani. În februarie 2014, guvernul japonez a anunțat că salariile de bază din 2013, ajustate pentru inflație, au scăzut cu aproximativ 1%, atingând minimumul ultimilor 16 ani, ca urmare a crizei financiare din 2008.[27]

Lipsa generală de forță de muncă este și mai greu de identificat în alte părți. În ianuarie 2014, ratele șomajului în rândul tinerilor din două țări europene cu cea mai mare îmbătrânire, Italia și Spania, erau la niveluri catastrofale: 42% în Italia și 58% în Spania.[28] În timp ce aceste cifre extraordinare sunt, desigur, un rezultat direct al crizei financiare, ne rămâne totuși să ne întrebăm cât timp trebuie să mai așteptăm

până când penuria forței de muncă promisă să înceapă să reducă din șomajul în rândul tinerilor.

Cred că una dintre cele mai importante lecții pe care ar trebui să le învățăm din exemplul Japoniei corespunde unui argument pe care l-am tot adus de-a lungul acestui capitol: *salariații sunt și consumatori*. Pe măsură ce oamenii îmbătrânesc, în cele din urmă, părăsesc câmpul muncii, dar tind, de asemenea, să consume mai puțin, iar cheltuielile lor se îndreaptă tot mai mult spre îngrijirea sănătății. Așadar, chiar dacă numărul angajaților disponibili poate scădea, cererea de produse și servicii scade de asemenea, ceea ce duce la mai puține locuri de muncă. Adică, impactul muncitorilor care ies la pensie se poate dovedi în mare măsură a fi superficial și, întrucât persoanele în vârstă își reduc cheltuielile în conformitate cu veniturile în scădere, acest lucru poate deveni încă un motiv important pentru a ne întreba dacă totuși creșterea economică va fi durabilă. Într-adevăr, în acele țări – precum Japonia, Polonia și Rusia – unde populația este în declin, se pare că stagnarea economică pe termen lung sau chiar contracția vor fi dificil de evitat, deoarece populația este un factor determinant critic al dimensiunii unei economii.

Chiar și în Statele Unite, unde populația continuă să crească, există motive întemeiate de îngrijorare că demografia va reduce cheltuielile consumatorilor. Tranziția de la planurile de pensii tradiționale la planurile de contribuție de tip 401 (k) a lăsat foarte multe gospodării din SUA în situații economice foarte fragile pe măsură ce se apropie de pensionare. Într-o analiză publicată în februarie 2014, economistul de la MIT James Poterba a constatat că un procent surprinzător de 50% dintre gospodăriile americane unde media de vârstă este de la 65 până la 69 de ani au în fondul de pensii doar 5 000 de dolari sau mai puțin.[29] Potrivit articolului lui Poterba, chiar și o gospodărie cu 100 000 de dolari în fondul de pensii, ar primi un venit garantat de aproximativ 5 400 de dolari pe an (sau 450 de dolari pe lună), fără nicio indexare pentru creșterea costului vieții, dacă întregul sold ar

fi utilizat pentru a achiziționa o rentă fixă.[30] Cu alte cuvinte, mulți americani vor ajunge probabil să depindă aproape în totalitate de guvern, de Social Security (Serviciul de securitate socială). În 2013, plata medie lunară de securitate socială a fost de aproximativ 1 300 de dolari, iar unii pensionari au primit doar 804 dolari. Acestea nu sunt venituri care să susțină un consum robust, în special, în condițiile în care reținerile pentru asigurările Medicare se ridică în prezent la aproximativ 150 de dolari pe lună (și este posibil să mai crească).

Ca și în Japonia, există o lipsă de angajați în anumite domenii, în special în cele legate direct de tendința de îmbătrânire. Reamintim din Capitolul 6, „Sistemul medical și problemele sale", că BLS (Bureau of Labor Statistics) preconizează că vor apărea aproximativ 1 800 000 de noi locuri de muncă până în 2022 în domenii legate de îngrijirea vârstnicilor, precum și de asistența medicală și de îngrijirile medicale oferite la domiciliu.

Dar, dacă suprapunem această cifră peste aceea din cercetările din 2013 realizate de Carl Benedikt Frey și Michael A. Osborne de la Universitatea Oxford, în care se sugerează că aproximativ 47% din totalul locurilor de muncă din SUA – aproximativ 64 000 000 – au potențialul de a fi automatizate într-„un deceniu sau două"[31], pare foarte dificil să susținem că ne îndreptăm spre o lipsă generală semnificativă de muncitori.

În loc să contracareze impactul tehnologiei, tendința de îmbătrânire a populației și creșterea inegalității economice au potențialul de a submina semnificativ cheltuielile consumatorilor. Cererea slabă ar putea declanșa apoi un al doilea val de pierderi de locuri de muncă, afectând chiar și acele ocupații care nu sunt direct amenințate de automatizare.*

* De exemplu, debarasarea meselor dintr-un restaurant de lux ar necesita un robot foarte avansat – și nu există semne că o să avem foarte curând unul. Cu toate acestea, atunci când consumatorii au probleme, mesele la restaurant sunt unul dintre primele lucruri la care se renunță, așa că ospătarii ar rămâne într-o situație precară (n. a.).

CEREREA CONSUMATORILOR DIN CHINA ŞI DIN ALTE ECONOMII EMERGENTE

Pe măsură ce inegalitatea veniturilor şi problemele demografice se combină pentru a tempera cheltuielile consumatorilor din Statele Unite, din Europa şi din alte ţări avansate, pare rezonabil să ne aşteptăm ca totuşi consumatorii din ţările în curs de dezvoltare să ajute la îmbunătăţirea situaţiei. Aceste speranţe se îndreaptă, în special, către China, unde o creştere uimitoare a făcut să apară multe previziuni conform cărora economia va deveni cea mai mare din lume, poate chiar în următorul deceniu.

Cred că există o serie de motive care ne fac să fim sceptici cu privire la ideea că, foarte curând, China şi restul ţărilor în curs de dezvoltare vor deveni principalele motoare ale cererii globale a consumatorilor.

Prima problemă este că, de fapt, China se confruntă cu un şoc demografic uriaş. Politica ţării de a permite unei familii să aibă un singur copil a fost una de succes în ceea ce priveşte limitarea creşterii populaţiei, dar a creat şi o societate care îmbătrâneşte rapid. Până în 2030, vor exista peste 200 000 000 de vârstnici în China, aproximativ dublul numărului din 2010. Mai mult de un sfert din populaţia ţării va avea 65 de ani sau mai mult – în timp ce peste 90 000 000 de oameni vor avea cel puţin 80 – până în 2050.[32] Dezvoltarea capitalismului în China a dus la dispariţia „slujbelor pe viaţă" (aşa-zisele „boluri de orez făcute din oţel") pe baza cărora fabricile de stat asigurau pensii. Aşadar, pensionarii trebuie acum să se descurce, în mare măsură, singuri sau să se bazeze pe copiii lor, dar scăderea bruscă a natalităţii a dus la apariţia nefericitei probleme numite „1—2—4": un adult aflat la vârsta activă şi angajat va trebui, în cele din urmă, să ajute financiar doi părinţi şi patru bunici.

Lipsa unei plase de siguranţă socială pentru cetăţenii în vârstă este, probabil, un factor important al ratei de economisire uimitor de ridicate din China, care se estimează a fi de până la

40%. Costul ridicat al imobiliarelor în raport cu veniturile este un alt factor important. Mulți angajați economisesc, în mod obișnuit, mai bine de jumătate din veniturile lor, în speranța că într-o zi vor putea plăti avansul pentru o casă.[33]

Gospodăriile care pun deoparte o proporție atât de mare din veniturile lor nu cheltuie atât de mult, așa că, în mod firesc, consumul personal se ridică doar la circa 35% din economia Chinei – cam jumătate din nivelul celui din SUA. În schimb, creșterea economică chineză a fost alimentată în principal de exporturile de produse, asociate cu un nivel impresionant de mare de investiții. În 2013, ponderea din PIB-ul Chinei atribuită investițiilor în fabrici, echipamente, locuințe și alte elemente de infrastructură s-a ridicat la 54%, față de aproximativ 48% cu un an mai devreme.[34]

Aproape toată lumea este de acord că acest lucru va fi, în mod fundamental, imposibil de susținut pe termen lung. La urma urmei, investițiile trebuie să fie amortizate la un moment dat și acest lucru nu se poate face decât cu ajutorul consumului: fabricile trebuie să producă bunuri care să fie vândute cu un profit, noile locuințe trebuie închiriate și așa mai departe. Nevoia Chinei de a-și restructura economia în favoarea consumului intern a fost recunoscută de guvern și e discutată pe larg de ani buni, dar, cu toate acestea, practic nu s-au înregistrat progrese vizibile. Dacă am căuta pe Google sintagma „reechilibrarea Chinei", am descoperi peste 3 000 000 de pagini web, care, aproape toate, spun, cred, aceleași lucruri: consumatorii chinezi trebuie să se alinieze și să înceapă să cumpere lucruri.

Problema este că pentru ca acest lucru să se întâmple e nevoie de o creștere dramatică a veniturilor gospodăriilor, precum și de rezolvarea problemelor care au determinat creșterea ratei economisirii. Inițiative precum îmbunătățirea sistemelor de pensii și a sistemului asigurărilor medicale pot ajuta, oarecum, deoarece vor reduce riscurile financiare cu care se confruntă gospodăriile. De asemenea, banca centrală chineză a anunțat recent că intenționează să relaxeze

reglementările care mențin rata dobânzii pentru conturile de economii. Aceasta s-ar putea dovedi a fi o sabie cu două tăișuri, însă: pe de o parte, va crește veniturilor destinate gospodăriilor, dar, pe de altă parte, va face să sporească imboldul de a economisi. Dacă s-ar permite creșterea dobânzilor depozitelor, asta ar putea, de asemenea, să ducă la o amenințare la adresa solvabilității multor bănci chineze, care acum beneficiază de ratele dobânzilor scăzute artificial.[35]

Unii factori care stimulează dorința chinezilor de a pune bani la păstrare s-ar putea să fie mai greu de combătut. Economiștii Shang-Jin Wei și Xiaobo Zhang susțin că rata ridicată de economisire poate fi atribuită dezechilibrelor de gen rezultate din politica Chinei de a permite un singur copil. Deoarece femeile sunt mai puține, piața căsătoriilor este una foarte competitivă, iar bărbații adesea trebuie să adune o bogăție substanțială sau să dețină o casă pentru a atrage o potențială soție.[36]

Și este, de asemenea, posibil ca puternica dorință de a economisi să fie, pur și simplu, o caracteristică puternic înrădăcinată în cultura chineză.

S-a remarcat adesea că, de fapt, China se confruntă cu pericolul îmbătrânirii populației înainte de a se îmbogăți, dar ceea ce cred că este mai puțin recunoscut, în general, e că această țară se află într-o cursă nu doar împotriva dezechilibrelor demografice, ci și împotriva tehnologiei. După cum am văzut în Capitolul 1, „Valul automatizării", fabricile chineze se pregătesc agresiv pentru introducerea roboților și a automatizării. Unele fabrici sunt re-relocate, repatriate, în țări avansate sau se mută în țări cu salarii și mai mici, precum Vietnam. Dacă aruncăm o privire înapoi la Ilustrația 2.8. din Capitolul 2, „Să fie, oare, altfel de data asta?", vom observa limpede că progresul tehnologiei a generat o reducere continuă timp de 60 de ani în gradul de ocupare a forței de muncă americane. China va urma, inevitabil, în cele din urmă, aceeași cale și este foarte posibil ca reducerea numărului celor ce lucrează în fabrici să se dovedească a fi chiar mai rapidă decât în Statele Unite. În timp ce

automatizarea în fabricile americane a progresat doar pe măsură ce era inventată noua tehnologie, industria chineză poate importa, în multe cazuri, tehnologie de vârf din străinătate.

Pentru a traversa această tranziție fără o creștere a șomajului, China va trebui să transfere o parte din ce în ce mai mare din forța de muncă în sectorul serviciilor. Cu toate acestea, calea tipică urmată de națiunile avansate a fost să devină, mai întâi, înstărite pe baza unui sector industrial puternic și apoi să facă trecerea la o economie a serviciilor. Pe măsură ce veniturile cresc, gospodăriile cheltuiesc, de obicei, o parte tot mai mare din veniturile lor pe servicii, ajutând astfel la crearea locurilor de muncă în afara sectorului de producție. Statele Unite au avut luxul de a forma o clasă de mijloc puternică în perioada sa „Goldilocks", după cel de-al Doilea Război Mondial, când tehnologia progresa repede, dar încă nu a reușit să înlocuiască angajații complet. China este nevoită să reușească aceeași performanță în epoca roboților, când mașinile și softurile vor periclita tot mai mult locurile de muncă nu doar în producție, ci chiar și în sectorul serviciilor.

Chiar dacă totuși China va reuși să își reechilibreze economia, îndrumând-o spre consumul intern, pare exagerat de optimist să ne așteptăm ca piețele de consum ale țării să fie pe deplin deschise firmelor străine. În Statele Unite, elita financiară și de afaceri a profitat enorm de pe urma globalizării: sectorul cel mai influent al societății, din punct de vedere politic, a fost motivat puternic să mențină fluxul importurilor. În China, situația stă cu totul altfel: elita țării este, cel mai adesea, afiliată direct guvernului, iar preocuparea sa principală o reprezintă menținerea la putere a actualului regim. Spectrul șomajului în masă și al tulburărilor sociale constituie, probabil, cea mai mare teamă a acesteia. Nu există nicio îndoială că ar alege să pună în aplicare politici excesiv de protecționiste, dacă s-ar confrunta cu această perspectivă.

Provocările cu care se confruntă China sunt și mai descurajante pentru țările mai sărace, care au rămas și mai mult în

urmă în cursa împotriva tehnologiei. Deoarece chiar și în zonele de producție care se bazează cel mai mult pe forța de muncă începe să fie încorporată tot mai mult automatizarea, calea istorică spre prosperitate va deveni, în mare măsură, inaccesibilă pentru aceste națiuni. Conform unui studiu, aproximativ 22 000 000 de locuri de muncă au dispărut din fabrici din întreaga lume, între 1995 și 2002. În aceeași perioadă de șapte ani, volumul produselor fabricate a crescut cu 30%.[37] Nu este deloc clar modul în care cele mai sărace țări din Asia și Africa vor reuși să-și îmbunătățească semnificativ perspectivele într-o lume care nu mai are nevoie de milioane și milioane de muncitori dispuși să accepte salarii mici pentru a lucra în uzine.

PE MĂSURĂ CE TEHNOLOGIA AVANSATĂ CONTINUĂ să sporească inegalitățile economice atât în ceea ce privește veniturile, cât și consumul, în mod inevitabil, va pune în pericol, cererea de consum larg răspândită și plină de vitalitate care este esențială pentru susținerea prosperității. Piețele de consum joacă un rol esențial nu doar în sprijinirea activității economice actuale, ci și în evoluția procesului general de inovare. Chiar dacă indivizii sau echipele generează idei noi, piețele de consum sunt acelea care stimulează această inovație. Consumatorii determină, de asemenea, ce idei noi au succes – și care sunt sortite eșecului. „Înțelepciunea mulțimilor" este esențială în procesul darwinist prin intermediul căruia cele mai bune inovații se ridică deasupra celorlalte și, în final, se răspândesc în toată economia și societatea.

Deși există preconcepția cum că investițiile în afaceri se concentrează pe viitorul de lungă durată și că în mare măsură sunt independente de consumul curent, datele istorice ne dovedesc că acesta este un mit. În aproape oricare recesiune din SUA începând din anii 1940, investițiile au scăzut repede.[38] Deciziile de investiții pe care le iau companiile sunt profund influențate atât de mediul economic actual, cât și de

perspectivele pe termen scurt. Cu alte cuvinte, cererea de consum redusă de astăzi ne poate jefui de prosperitatea viitoare.

Într-un mediu în care consumatorii continuă să aibă probleme, multe firme vor fi mai înclinate să se concentreze pe reducerea costurilor, nu pe creșterea piețelor. Una dintre puținele alternative relativ promițătoare pentru investițiile viitoare va fi, probabil, tehnologia care va permite economisirea forței de muncă. Investițiile în cercetare și dezvoltare ar putea apoi să fie direcționate, în mod disproporționat, spre inovații orientate în special spre eliminarea muncitorilor sau a locurilor de muncă. La un moment dat, am putea să ne trezim cu o mulțime de roboți în căutarea unui loc de muncă, dar mai puțin cu o inovație largă care să îmbunătățească în mod real calitatea generală a vieții noastre.

Tendințele pe care le-am examinat în acest capitol se bazează pe o perspectivă pe care aș caracteriza-o ca fiind foarte realistă și chiar conservatoare a modului în care tehnologia va progresa. Nu există îndoieli că acele ocupații care implică, în primul rând, executarea sarcinilor de rutină și predictibile vor fi extrem de susceptibile la automatizare pe parcursul următoarelor decenii. Pe măsură ce aceste tehnologii se vor îmbunătăți în timp, vor avea impact asupra a tot mai multor locuri de muncă.

Mai există încă o posibilitate, extremă. Mulți experți în tehnologie – unii dintre ei considerați chiar lideri în domeniile lor – prevăd că ar fi posibil ceva mult mai agresiv în viitor. În capitolul următor, vom arunca o privire asupra câtorva dintre aceste posibile tehnologii cu adevărat avansate și vizionare. S-ar putea ca aceste descoperiri să rămână de domeniul literaturii SF în viitorul previzibil, dar, dacă vor deveni realitate, acest lucru ar amplifica dramatic riscul creșterii șomajului produs de tehnologie și al inegalității veniturilor și ar putea duce la scenarii și mai periculoase decât riscurile economice despre care am discutat până acum.

Capitolul 9

SUPERINTELIGENȚA ȘI SINGULARITATEA TEHNOLOGICĂ

În mai 2014, Stephen Hawking, fizicianul de la Universitatea Cambridge, a scris un articol care intenționa să tragă un semnal de alarmă asupra pericolelor progresului rapid al dezvoltării inteligenței artificiale (IA). Hawking a publicat articolul în ziarul *The Independent* din Marea Britanie împreună cu alții, printre care se numărau Max Tegmark și laureatul Nobel Frank Wilczek, ambii fizicieni la MIT, precum și informaticianul Stuart Russell de la Universitatea din California, Berkeley, care a avertizat că totuși crearea unei adevărate mașini gânditoare „ar fi cel mai important eveniment din istoria umanității". Un calculator care să depășească inteligența umană ar putea fi capabil să „păcălească piețele financiare, să fie mai inventiv decât cercetătorii umani, să manipuleze politicienii și să dezvolte arme pe care nici nu le-am putea înțelege măcar". Iar să tratăm toate acestea ca fiind specifice doar literaturii SF s-ar putea dovedi a fi „potențial cea mai mare greșeală a noastră din istorie"[1].

Toată tehnologia descrisă până acum – roboții care mișcă de colo-colo cutii sau care fac hamburgeri, algoritmii care creează muzică, redactează rapoarte sau tranzacționează acțiuni pe Wall Street – folosesc ceea ce este catalogat drept inteligență artificială specializată sau „îngustă". Chiar și Watson cel creat de IBM, care a oferit, probabil, cea mai impresionantă demonstrație de inteligență artificială de până acum, nici măcar nu se apropie

de ceva ce ar putea fi, în mod rezonabil, comparat cu inteligența generală, de tip uman. Într-adevăr, în afara domeniului SF, toată inteligența artificială funcțională este, de fapt, IA îngustă.

Unul dintre argumentele principale adus până acum este faptul că natura specializată a IA din lumea reală nu reprezintă neapărat un impediment în automatizarea deplină a multor locuri de muncă. Sarcinile care ocupă timpul majorității lucrătorilor sunt, într-un fel sau altul, de rutină și predictibile. După cum am văzut, îmbunătățirea rapidă a roboților specializați sau a algoritmilor de învățare care înghit munți de date informatizate (*big data*) va amenința, în cele din urmă, un număr enorm de ocupații și o scară largă de abilități. Nimic din toate acestea nu necesită mașini care să gândească precum oamenii. Un calculator nu trebuie să reproducă întregul spectru al capacității dumneavoastră intelectuale pentru a vă înlocui la locul de muncă; trebuie doar să îndeplinească anumite sarcini pentru care sunteți plătit. Majoritatea cercetării și dezvoltării IA și aproape întregul capital de risc continuă să se concentreze pe aplicații specializate și există toate motivele pentru a ne aștepta ca aceste tehnologii să devină surprinzător de puternice și flexibile în următorii ani.

Chiar dacă aceste eforturi specializate continuă să producă rezultate practice și să atragă investiții, o provocare mult mai descurajantă se ascunde în fundal. Aventura construirii unui sistem cu adevărat inteligent – o mașină care poate concepe idei noi, cu capacitatea de a reflecta asupra sinelui său și capabilă să poarte conversații coerente – rămâne încă Sfântul Graal al inteligenței artificiale.

Fascinația stârnită de ideea de a construi o adevărată mașină gânditoare își are originea cel puțin în 1950, când Alan Turing și-a publicat lucrarea care a lansat domeniul inteligenței artificiale. În deceniile care au urmat, cercetările în domeniul dezvoltării IA au fost supuse unui ciclu de „vale și deal", în care așteptările au crescut cu regularitate dincolo de orice fundament tehnic real, mai ales având în vedere viteza calculatoarelor

disponibile la acea vreme. Când, inevitabil, a urmat dezamăgirea, activitatea de investiții și cercetare s-a prăbușit și au venit perioade lungi de stagnare, care au fost denumite „iernile IA". Primăvara a venit însă din nou. Puterea extraordinară a computerelor de astăzi, combinată cu progresele în anumite domenii ale cercetării IA, precum și în înțelegerea creierului uman generează mult optimism.

James Barrat, autorul unei cărți recente despre efectele inteligenței artificiale avansate, a efectuat un sondaj informal în cadrul unui grup de aproximativ 200 de cercetători preocupați de inteligența artificială de tip uman, nu de cea îngustă. Aceasta poartă denumirea de „inteligență artificială generală" (IAG). Barrat le-a cerut informaticienilor să aleagă una dintre cele patru previziuni diferite ale momentului în care va apărea IAG. Rezultatele: 42% au crezut că o mașină gânditoare va apărea până în 2030, 25% au considerat că până în 2050, iar 20% – până în 2100. Doar 2% au crezut că nu se va întâmpla niciodată. În mod remarcabil, un număr de respondenți au adăugat comentarii răspunsurilor lor, sugerând că Barrat ar fi trebuit să includă o opțiune și mai timpurie – poate 2020.[2]

Unii experți în domeniu sunt îngrijorați că s-ar putea construi o nouă bulă a așteptărilor. Într-o postare pe blog din octombrie 2013, Yann LeCun, directorul din New York al recent creatului laborator de cercetare IA de la Facebook, a avertizat că:

> IA a murit de aproximativ patru ori în cinci decenii din cauza exagerărilor: oamenii au făcut previziuni nebunești (adesea pentru a-i impresiona pe potențialii investitori sau pe reprezentanții agențiilor finanțatoare) și nu au putut atinge nivelul așteptărilor. S-a ajuns la o reacție de respingere.[3]

De asemenea, profesorul din New York Gary Marcus, expert în științe cognitive și editorialist pentru *The New Yorker*, a susținut că descoperirile recente în domenii precum rețelele neurale de învățare profundă și chiar unele dintre capacitățile atribuite lui Watson al companiei IBM ar fi fost, în mod semnificativ, supralicitate.[4]

Cu toate acestea, este clar că domeniul are parte de un avânt enorm. În special, creşterea firmelor precum Google, Facebook şi Amazon a adus multe progrese. Niciodată firme cu atâtea resurse financiare discreţionare nu au considerat că inteligenţa artificială ar fi absolut vitală pentrun modelele lor de afaceri – şi niciodată cercetarea în domeniul IA nu a fost poziţionată atât de aproape de miezul competiţiei între entităţi atât de puternice. O competiţie dinamică similară se desfăşoară în rândul naţiunilor. IA devine indispensabilă armatei, agenţiilor de informaţii şi aparatelor de supraveghere din statele autoritare.* Într-adevăr, o cursă de înarmare IA totală se întrezăreşte la orizont, cât de curând. Adevărata întrebare cred că e nu dacă într-adevăr domeniul în ansamblu este în vreun pericol real de a intra într-o nouă iarnă IA, ci, mai degrabă, dacă progresul va rămâne limitat la cea îngustă sau, în final, se va extinde şi la inteligenţa artificială generală.

Dacă într-adevăr cercetătorii IA vor reuşi, în cele din urmă, să facă saltul către IAG, nu există prea multe motive să credem că rezultatul va fi o maşină care să fie la nivelul inteligenţei umane. Odată realizată IAG, conform Legii lui Moore, ar trebui să apară curând un calculator care să depăşească uşor capacitatea intelectuală umană.

Bineînţeles, o maşină gânditoare ar continua să se bucure de toate avantajele pe care calculatoarele le au în prezent, inclusiv de capacitatea de a calcula şi de a accesa informaţii la viteze de neînchipuit pentru noi. Inevitabil, am ajunge să împărţim planeta cu ceva total fără precedent: o inteligenţă cu adevărat diferită şi cu un IQ superior.

* Având în vedere evoluţiile recente, unii cititori pot fi tentaţi să facă remarci înţepătoare despre National Security Agency (Agenţia de Securitate Naţională) în acest moment. După cum sugerează articolul lui Stephen Hawking, există pericole reale (probabil, chiar existenţiale) asociate inteligenţei artificiale. Dacă IA cu adevărat avansată este capabilă să apară undeva, atunci NSA este departe de a fi cea mai neatrăgătoare opţiune (n. a.).

Şi aceasta ar putea fi doar începutul. În general, cercetătorii IA acceptă faptul că un astfel de sistem ar fi motivat, în cele din urmă, să-şi direcţioneze inteligenţa spre interior. Şi-ar concentra eforturile pe îmbunătăţirea designului său, rescrierea software-ului propriu sau spre folosirea tehnicilor de programare evolutivă pentru a crea, testa şi optimiza îmbunătăţiri ale structurii sale, ceea ce ar duce la un proces repetitiv de „îmbunătăţire recursivă". Cu fiecare revizuire, sistemul va deveni mai inteligent şi mai capabil. Pe măsură ce acest ciclu se va accelera, rezultatul final ar fi o „explozie de inteligenţă" care poate crea o maşină de mii sau chiar milioane de ori mai inteligentă decât orice fiinţă umană. După cum s-au exprimat Hawking şi colaboratorii săi, acesta ar fi „cel mai important eveniment din istoria umanităţii".

Dacă s-ar produce o astfel de explozie de inteligenţă, aceasta ar avea, cu siguranţă, implicaţii majore pentru umanitate. Într-adevăr, s-ar putea să creeze un val de perturbare la nivelul întregii noastre civilizaţii, ca să nu mai vorbim de economie. Pentru a folosi cuvintele futuristului şi inventatorului Ray Kurzweil, s-ar „rupe ţesătura istoriei" şi ar putea fi începutul unui eveniment – sau poate chiar al unei ere – care a ajuns să fie denumită „singularitatea" tehnologică (*Singularity*).

SINGULARITATEA

Prima folosire a termenului „singularitate" în cadrul unui eveniment dedicat tehnologiei viitorului este, de obicei, atribuită pionierului informaticii John von Neumann, care ar fi spus cândva, în anii 1950, că:

> accelerarea progresului [...] dă impresia apropierii de o singularitate în istoria rasei umane dincolo de care omenirea, aşa cum o ştim, nu ar putea continua.[5]

Tema a fost schițată în 1993 de către matematicianul Vernor Vinge, de la Universitatea de Stat din San Diego, care a scris o lucrare intitulată „The Coming Technological Singularity: How to Survive in the Post-Human Era". Vinge, care nu a făcut nicio afirmație neconvingătoare, și-a început lucrarea scriind că:

> [în aproape] 30 de ani, vom avea mijloacele tehnologice pentru a crea inteligență supraumană. La scurt timp după acea, era umană va lua sfârșit.[6]

În astrofizică, o singularitate se referă la punctul din interiorul unei găuri negre în care legile normale ale fizicii nu mai funcționează. Între limitele găurii negre, până la orizontul evenimentului, forța gravitațională este atât de mare, încât lumina însăși nu mai este în stare să scape din strânsoare. Vinge a privit singularitatea tehnologică în termeni similari: reprezintă o discontinuitate a progresului uman, care ar rămâne opacă până la apariție. Încercarea de a prezice viitorul dincolo de apariția singularității tehnologice ar fi futilă, ca a unui astronom care ar încerca să vadă în interiorul unei găuri negre.

Ștafeta a fost preluată, ulterior, de Ray Kurzweil, care și-a publicat cartea *The Singularity is Near: When Humans Transcend Biology* în 2005. Spre deosebire de Vinge, Kurzweil, care a devenit propovăduitorul principal al singularității tehnologice, nu are nicio reținere în a tot încerca să privească dincolo de orizontul evenimentului pentru a încerca să ne dea un raport detaliat despre cum va arăta viitorul. Prima mașină cu adevărat inteligentă, ne spune el, va fi construită pe la sfârșitul anilor 2020. Singularitatea propriu-zisă va apărea în jur de 2045.

Kurzweil este, după toate standardele, un inventator și un inginer genial. El a înființat o serie de firme de succes pentru a-și comercializa invențiile în domenii precum recunoașterea optică a caracterelor, vorbirea generată de calculator și sintetizatoarele muzicale. I s-au acordat 20 de diplome de doctorat onorifice, precum și Medalia Națională a Tehnologiei și a fost

imortalizat în Hall of Fame US Patent Office (Oficiul de Brevete din SUA). Revista *Inc.* l-a numit cândva „moștenitorul de drept" al lui Thomas Edison.

Totuși, lucrările sale despre singularitatea tehnologică sunt un amestec ciudat, alcătuit dintr-o narațiune bine fundamentată și coerentă despre accelerarea progresului tehnologic, împreună cu idei care sunt atât de speculative, încât par la limita absurdului – inclusiv, de exemplu, dorința sinceră de a-și reînvia tatăl adunând ADN-ul rămas în mormânt și apoi regenerându-i corpul folosind nanotehnologie futuristă. O comunitate vitală, populată cu personaje strălucitoare și pestrițe, s-a adunat în jurul lui Kurzweil și a ideilor sale. Acești așa-numiți „singularieni" (*singularians*) au mers până la a-și crea propria instituție de învățământ. Universitatea Singularității, situată în Silicon Valley, oferă programe universitare neacreditate, axate pe studiul progresului tehnologiei și numără printre sponsorii săi firme precum Google, Genentech, Cisco și Autodesk.

Printre cele mai importante predicții ale lui Kurzweil este aceea conform căreia ne vom contopi, inevitabil, cu mașinile viitorului. Oamenii vor fi îmbunătățiți cu ajutorul implanturilor cerebrale care le vor spori, în mod spectaculos, inteligența. Această augmentare intelectuală este considerată esențială, dacă vom dori să înțelegem și să menținem controlul asupra tehnologiei dincolo de singularitate.

Poate că aspectul cel mai controversat și dubios al viziunii post-singularitate a lui Kurzweil este accentul pe care adepții săi îl pun pe perspectiva iminentă a nemuririi. Singularienii, în cea mai mare parte, nu se așteaptă să moară. Ei intenționează să realizeze acest lucru prin obținerea unui fel de „viteză de evitare prin longevitate" (*longevity escape velocity*) – ideea fiind că, dacă puteți rămâne în viață suficient cât să prindeți următoarea inovație care vă va prelungi viața, puteți deveni nemuritor. Acest lucru ar putea fi obținut folosind tehnologii avansate pentru a vă păstra și îmbunătăți corpul biologic sau

prin transferarea minții dumneavoastră într-un computer sau un robot din viitor. Kurzweil, în mod natural, vrea să se asigure că va mai fi încă prin preajmă când se va produce singularitatea, așa că ia zilnic câte 200 de pastile și suplimente diferite și primește altele prin perfuzii intravenoase.

Deși este ceva destul de obișnuit să se facă promisiuni exagerate în cărțile de sănătate și dietă, Kurzweil și coautorul său, doctorul Terry Grossman, duc lucrurile la un nivel cu totul nou în cărțile lor *Fantastic Voyage: Live Long Enough to Live Forever* și *Transcend: Nine Steps to Living Well Forever*.

Numeroșii critici ai mișcării create în jurul conceptului de singularitate nu au pierdut din vedere că toată această discuție despre nemurire și schimbare transformatoare are conotații profund religioase. Întreaga idee a fost ridiculizată ca fiind aproape o religie a elitei tehnice și un fel de „extaz pentru tocilari". Atenția recent acordată singularității de către mass-media, inclusiv într-un articol din 2011 de primă pagină din revista *Time*, i-a determinat pe unii observatorii să își facă griji în legătură cu eventuala sa intersectare cu religiile tradiționale. Robert Geraci, profesor de studii religioase la Manhattan College, a scris, într-un eseu intitulat „Kurzweil's Cult", că, dacă mișcarea va căpăta adepți în rândul publicului larg:

> va deveni o provocare serioasă pentru comunitățile religioase tradiționale, ale căror promisiuni de mântuire pot părea de-a dreptul anemice prin comparație.[7]

În ceea ce-l privește, Kurzweil neagă orice conotație religioasă și susține că predicțiile sale se bazează pe o analiză științifică solidă a informațiilor istorice.

Întregul concept ar putea fi ușor respins pe de-a-ntregul dacă nu ar fi atras interesul unui întreg panteon de miliardari din Silicon Valley, care au manifestat un interes extraordinar de mare pentru singularitatea tehnologică. Atât Larry Page, cât și Sergey Brin, de la Google, precum și cofondatorul PayPal (și investitorul în Facebook) Peter Thiel și-au legat numele

de acest subiect. Bill Gates a lăudat și el capacitatea lui Ray Kurzweil de a prezice viitorul inteligenței artificiale. În decembrie 2012, Google l-a angajat chiar pe futurist pentru a-și direcționa eforturile în cercetarea avansată a inteligenței artificiale, iar în 2013 tot Google a pornit o nouă inițiativă în domeniul biotehnologiei numită „Calico". Obiectivul declarat al noii firme este să cerceteze cum poate fi „vindecată" îmbătrânirea și extinsă viața umană.

Părerea mea este că, de bună seamă, s-ar putea să apară ceva de felul singularității tehnice, dar că un asemenea eveniment e departe de a fi de neocolit. Conceptul pare a fi cel mai folositor atunci când îl eliberăm de toate poverile suplimentare care i s-au tot adăugat (cum ar fi presupunerile despre nemurire) și îl interpretăm, în schimb, pur și simplu, ca pe o perioadă din viitor caracterizată de o accelerare a progresului tehnologic și a perturbărilor produse de acesta. S-ar putea dovedi că invenția superinteligenței, catalizatorul esențial al singularității, este imposibil de atins sau că va fi realizată doar într-un viitor foarte îndepărtat.* Mai mulți cercetători de vârf cu experiență în neurologie și-au exprimat această părere. Noam Chomsky, cel care a tot studiat științele cognitive la MIT în ultimii 60 de ani, spune că suntem la milioane de ani distanță de a construi inteligență artificială la nivel uman

* Merită remarcat faptul că, deși inteligența artificială mecanică este calea cel mai des menționată spre superinteligență, ea ar putea avea, de asemenea, un substrat biologic. Inteligența umană ar putea fi amplificată cu ajutorul tehnologiei sau oamenii viitorului ar putea fi concepuți genetic pentru a avea o inteligență superioară. În timp ce majoritatea țărilor occidentale ar fi dezgustate de absolut orice ar putea trimite, oricât de puțin, la eugenie, există dovezi că într-adevăr chinezii au puține scrupule în această privință. Institutul de Genomică din Beijing a colectat mii de probe ADN de la persoane cunoscute ca având IQ-uri foarte mari și lucrează de zor pentru a izola genele asociate cu inteligența. Chinezii ar putea să folosească aceste informații pentru a identifica embrionii cu inteligență ridicată și pentru a face ca populația să devină mai deșteaptă în timp (n. a.).

și că singularitatea este o simplă „ficțiune științifică"[8]. Psihologul de la Universitatea Harvard Steven Pinker este de acord și afirmă că:

> Nu există nici cel mai mic motiv pentru a crede că vreo singularitate va apărea în curând. Faptul că îți poți descrie un anumit tip de viitor în imaginația ta nu este o dovadă că acesta ar fi posibil și nici măcar probabil.[9]

Gordon Moore însuși, al cărui nume pare destinat să rămână pe veci asociat cu progresul exponențial al tehnologiei, grație celebrei sale legi, este, de asemenea, sceptic că, totuși, ceva asemănător singularității tehnologice va exista vreodată.[10]

Cu toate acestea, previziunea lui Ray Kurzweil referitoare la momentul apariției inteligenței artificiale de nivel uman are o mulțime de susținători. Fizicianul MIT Max Tegmark, unul dintre coautorii articolului lui Stephen Hawking, a declarat pentru jurnalistul James Hamblin de la *The Atlantic* că:

> acestea sunt lucruri foarte apropiate. Oricine se gândește la ce ar trebui să studieze copiii săi la liceu sau în facultate ar trebui să fie preocupat de acest subiect.[11]

Alții consideră că mașina gânditoare e posibilă, dar că va fi realizată într-un viitor mult mai îndepărtat. Gary Marcus, de exemplu, crede că va dura de cel puțin două ori mai mult decât prevede Kurzweil până la apariția unei IA puternice, dar că:

> este probabil ca mașinile să devină mai inteligente decât noi înainte de sfârșitul secolului – nu doar când va fi vorba să dea răspunsuri întrebărilor de șah sau de cultură generală, ci la aproape orice, de la matematică și inginerie la științe și medicină.[12]

În ultimii ani, speculațiile despre IA de tip uman s-au îndepărtat, din ce în ce mai mult, de la abordarea care presupunea programarea de la cel mai înalt nivel spre cele inferioare, spre

o accentuare a posibilităților oferite de „ingineria inversă" (*back-engineering*) și spre simularea proceselor din creierul uman. Există multe dezacorduri cu privire la viabilitatea acestei abordări și la nivelul de înțelegere detaliată care ar fi necesar înainte de crearea unei simulări funcționale a creierului. În general, informaticienii sunt predispuși spre optimism, în timp ce aceia cu experiență în științele biologice sau psihologie sunt, adesea, mai sceptici. Biologul de la Universitatea din Minnesota P.Z. Myers a fost deosebit de critic. Într-o postare nimicitoare de pe blogul propriu scrisă ca răspuns la prezicerea lui Kurzweil că, zice-se, creierul va fi „inginerit invers" cu succes și înțeles până în 2020, Myers a spus că Ray Kurzweil este „un țăcănit" care „nu știe nimic despre felul în care funcționează creierul" și că are o slăbiciune pentru „a inventa nonsensuri și a face afirmații ridicole care nu au nicio legătură cu realitatea"[13].

Asta ar putea să nu aibă nicio valoare. Tehno-optimiștii IA susțin că simularea nu trebuie să reproducă fidel creierul biologic până la ultimul detaliu. Avioanele, până la urmă, nu dau din aripi ca niște păsări. Scepticii ar răspunde, probabil, că nu suntem nici pe departe în situația de a înțelege „aerodinamica" inteligenței suficient de bine pentru a construi aripi – fie că bat, fie că nu. Apoi optimiștii ar putea răspunde că frații Wright și-au construit avionul bazându-se pe meșterit și experimentare, nu pe teoriile aerodinamice. Și astfel discuția ar tot continua.

PARTEA ÎNTUNECATĂ

În timp ce „singularienii" au, de obicei, o perspectivă neobișnuit de optimistă în ceea ce privește posibilitatea unei viitoare explozii a inteligenței, alții sunt mult mai prudenți. Pentru mulți experți care s-au gândit profund la implicațiile IA avansate,

presupunerea că o inteligență super-umană complet diferită ar fi motivată să-și îndrepte energiile spre îmbunătățirea omenirii este considerată de o naivitate fără speranță. Preocuparea unora dintre membrii comunității științifice este atât de mare, încât au fondat o serie de mici organizații axate în special pe analizarea pericolelor asociate cu dezvoltarea inteligenței artificiale avansate sau pe efectuarea de cercetări privind modul în care se poate implanta o atitudine prietenoasă în sistemele IA viitoare.

În cartea sa din 2013, *Our Final Invention: Artificial Intelligence and the End of the Human Era*, James Barrat descrie ceea ce el numește „scenariul copilului ocupat"[14]. Într-un oarecare loc secret – un laborator științific guvernamental, o firmă de pe Wall Street sau, poate, într-o companie din domeniul IT uriașă – un grup de informaticieni asistă la nașterea unei inteligențe artificiale care atinge și apoi depășește capacitatea nivelului uman. Oamenii de știință au furnizat anterior IA infantile cantități imense de informații, incluzând, probabil, aproape toate cărțile scrise vreodată, precum și date adunate de pe internet. Pe măsură ce sistemul se apropie de nivelul de inteligența umană, cercetătorii deconectează IA, care se îmbunătățește rapid, de lumea exterioară. De fapt, o închid într-o „cutie". Întrebarea este dacă aceasta va rămâne acolo. În cele din urmă, IA și-ar putea dori să scape din cușcă și să-și extindă orizonturile. Pentru a realiza acest lucru, și-ar putea folosi capacitatea sa intelectuală superioară pentru a-i înșela pe oamenii de știință sau pentru a face promisiuni sau amenințări la adresa grupului în totalitatea sa ori doar către anumite persoane. Mașina nu numai că ar fi mai inteligentă, ci ar putea concepe și evalua idei și opțiuni la o viteză greu de imaginat. Ar fi ca și cum ați juca șah împotriva lui Garry Kasparov, dar cu obstacolul suplimentar al regulilor necinstite: în timp ce omul ar avea 15 secunde pentru a face o mișcare, IA ar avea o oră. În opinia acelor oameni de știință care își fac griji că un scenariu de acest tip ar fi

posibil, riscul ca IA să reușească să scape, cumva, din cușca sa, accesând internetul și, poate, copiindu-se în totalitate sau pe bucăți pe alte calculatoare este inacceptabil de mare. Dacă IA ar evada, ar putea, în mod evident, amenința oricare dintre infrastructurile critice, inclusiv sistemul financiar, rețelele militare, rețeaua electrică și alte sisteme energetice.

Problema, desigur, este că toate acestea sună remarcabil de asemănător cu scenariile schițate în filmele și romanele SF populare. Întreaga idee este ancorată atât de ferm în fantezie, încât orice încercare de a avea discuții serioase pe această temă este doar o ocazie de a te face de râs. Nu este greu să-ți imaginezi batjocura la care s-ar supune orice persoană oficială sau politică serioasă dacă ar ridica astfel de probleme.

Cu toate acestea, nu există îndoieli că, în culise, interesul pentru inteligența artificială de toate tipurile al tuturor instituțiilor (armata, agențiile de securitate și marile corporații) crește și va tot crește. Una dintre implicațiile evidente ale acestei potențiale explozii de inteligență este că ar exista un avantaj copleșitor pentru cel care va face prima mișcare. Cu alte cuvinte, cine o va dezvolta primul va fi de neegalat. Acesta este unul dintre principalele motive de teamă în perspectiva unei curse a înarmării cu IA. Magnitudinea avantajului pe care îl va deține entitatea care va dobândi prima IA va face, probabil, ca, în cazul în care această IA chiar va apărea, ea să fie repede îndemnată să se autoîmbunătățească, dacă nu de propriul sistem, atunci de către creatorii săi umani. În acest sens, explozia de inteligență ar putea fi o profeție care se va autoîmplini. Dat fiind acest lucru, cred că ar fi înțelept să aplicăm ceva asemănător celebrei „doctrine a lui 1%" a lui Dick Cheney spectrului inteligenței artificiale avansate: șansele apariției sale, cel puțin în viitorul previzibil, pot fi foarte scăzute, dar efectele potențiale sunt atât de mari, de grave, încât scenariul respectiv ar trebui luat în serios.

Chiar dacă am respinge c-ar exista vreun risc existențial pentru specia umană asociat cu apariția inteligenței artificiale avansate și am presupune că orice mașină gânditoare din viitor va fi prietenoasă, se va produce, totuși, un impact uluitor asupra pieței muncii și a economiei. Într-o lume în care mașini ieftine ating și probabil depășesc capacitatea de a gândi chiar și a celor mai deștepți oameni, devine foarte dificil să ne imaginăm cine ar mai rămâne fie și numai cu un loc de muncă. În majoritatea domeniilor, niciun fel de educație sau formare profesională – nici chiar acelea dobândite de la cele mai faimoase universități – nu ar mai putea face ca o ființă umană să fie competitivă cu astfel de mașini. Până și ocupațiile la care ne-am aștepta să fie rezervate exclusiv oamenilor vor fi periclitate. De exemplu, actorii și muzicienii ar trebui să concureze cu simulări digitale care ar fi inspirate de o inteligență autentică, precum și de un talent super-uman. Ar putea apărea personalități nou create, concepute perfect fizic sau care s-ar putea să se bazeze pe oameni reali – fie vii, fie morți.

În esență, apariția inteligenței artificiale de nivel uman, accesibile la scară largă, ar concretiza experimentul „invaziei extraterestre" descris în capitolul precedent. În loc să fie, în primul rând, o amenințare la adresa sarcinilor relativ de rutină, repetitive sau predictibile, mașinile ar putea de acum să facă aproape orice. Desigur, aceasta ar însemna că, practic, nimeni nu ar putea să mai obțină vreun ban din muncă. Venitul din capital – sau, de fapt, din proprietatea asupra mașinilor – ar fi concentrat în mâinile unei elite minuscule. Consumatorii nu ar avea suficiente venituri pentru a achiziționa producția creată de toate acele mașinile inteligente. Rezultatul ar fi o amplificare dramatică a tendințelor pe care le-am văzut de-a lungul acestor pagini.

Totuși, acesta nu ar fi neapărat sfârșitul poveștii. Atât cei care cred în promisiunea apariției singularității, cât și cei care își fac griji din cauza pericolelor asociate cu inteligența

artificială avansată consideră adesea IA ca fiind întreţesută sau având potenţialul de a permite apariţia unei alte forţe tehnologice cu potenţial perturbator: nanotehnologia avansată.

NANOTEHNOLOGIA AVANSATĂ

Nanotehnologia este greu de definit. Încă de la bun început, domeniul a fost aşezat undeva, la graniţa dintre ştiinţa bazată pe realitate şi ceea ce mulţi ar caracteriza drept fantezie pură, fiind subiectul unor aşteptări şi pretenţii exagerate, dar şi al controverselor, temerilor şi luptelor politice purtate pe miliarde de dolari, precum şi motivul unui adevărat război al cuvintelor şi ideilor între unele dintre cele mai luminate minţi din domeniu.

Ideile fundamentale care stau la baza nanotehnologiei îşi trasează originile în decembrie 1959, când celebrul fizician laureat al Premiului Nobel Richard Feynman s-a adresat audienţei de la California Institute of Technology. Prelegerea lui Feynman era intitulată „There's Plenty of Room at the Bottom" şi a expus „problema manipulării şi controlului lucrurilor la scară mică". Şi prin „mic", el înţelegea ceva *cu adevărat* mic. Feynman a declarat că nu îi era „teamă să ia în considerare întrebarea decisivă dacă, în cele din urmă – într-un viitor îndepărtat – nu am putea aranja atomii aşa cum ne dorim; chiar atomii, chiar la acel nivel!" El şi-a imaginat, cu siguranţă, un fel de abordare mecanizată a chimiei, argumentând că aproape orice substanţă ar putea fi sintetizată pur şi simplu punând „atomii acolo unde spune chimistul, pentru ca, astfel, să obţineţi substanţa dorită"[15].

La sfârşitul anilor 1970, K. Eric Drexler, pe atunci student al MIT, a preluat ştafeta de la Feynman şi a dus-o, dacă nu chiar până la linia de sosire, atunci cel puţin până la următoarea bornă de pe traseu. Drexler şi-a imaginat o lume în care maşini moleculare la scară nanometrică ar putea reorganiza

rapid atomii, transformând aproape instantaneu materia primă ieftină și abundentă în aproape orice ne-am putea dori să producem. El a folosit primul termenul „nanotehnologie" și a scris două cărți pe această temă. Prima, *Engines of Creation: The Coming Era of Nanotechnology*, publicată în 1986, a avut parte de un larg succes și a fost forța principală care a împins nanotehnologia în spațiul public. Cartea a furnizat material nou autorilor de literatură științifico-fantastică și, potrivit multor mărturisiri, a reprezentat sursa de inspirație pentru ca o întreagă generație de tineri cercetători să-și construiască o carieră în nanotehnologie. Cea de-a doua carte a lui Drexler, *Nanosystems: Molecular Machinery, Manufacturing and Computation*, a fost o lucrare mult mai tehnică, bazată pe teza sa de doctorat la MIT, unde a fost primul care a primit vreodată doctoratul în nanotehnologie moleculară.

Însăși ideea unor mașini moleculare poate părea o farsă sofisticată până când se ia în considerare faptul că astfel de dispozitive există deja și sunt, de fapt, parte a chimiei vieții. Cel mai cunoscut exemplu este ribozomul – o întreagă „fabrică" moleculară, situată în interiorul unor celule, care citește informația codificată în ADN și apoi asamblează miile de molecule proteice diferite care formează blocurile structurale și funcționale ale tuturor organismelor biologice. Totuși, Drexler făcea o afirmație radicală, sugerând că astfel de mașini minuscule ar putea trece într-o bună zi dincolo de tărâmul biologiei – unde asamblorii moleculari funcționează într-un mediu moale, plin de apă – în lumea ocupată acum de mașinile la scară macrometrică, construite din materiale dure și uscate, precum oțelul și plasticul.

Oricât de radicale au fost ideile lui Drexler, la sfârșitul mileniului, nanotehnologia a intrat, cu siguranță, în conștiința publicului. În 2000, Congresul a votat, iar președintele Clinton a semnat un proiect de lege care punea bazele National Nanotechnology Initiative (NNI, Inițiativa Națională pentru Nanotehnologie), un program conceput pentru a coordona investițiile

în domeniu. Administrația Bush a continuat demersurile în 2004 cu „Legea privind cercetarea și dezvoltarea nanotehnologiei din secolul al XXI-lea", care a autorizat investirea a încă 3,7 miliarde de dolari. Dacă adunăm sumele, guvernul federal al SUA a finanțat, între 2001–2013, cu aproape 18 miliarde de dolari cercetarea în nanotehnologie, prin intermediul NNI. Iar guvernul Obama a solicitat suplimentarea cu încă 1,7 miliarde de dolari pentru anul 2014.[16]

Chiar dacă toate acestea păreau povești SF, pentru cercetarea în domeniul producției moleculare, realitatea s-a dovedit a fi cu totul alta. Potrivit relatării lui Drexler, în culise ar fi fost folosit un subterfugiu, chiar în timp ce congresul acționa pentru a pune la dispoziție finanțarea cercetării în nanotehnologie. În cartea sa din 2013, *Radical Abundance: How a Revolution in Nanotechnology Will Change Civilization*, Drexler subliniază că, atunci când NNI a fost concepută, în 2000, planul a explicat că „esența nanotehnologiei constă în capacitatea de a lucra la nivel molecular, atom cu atom, pentru a crea structuri nanometrice, cu organizări moleculare radical noi" și că, în consecință, cercetarea ar avea scopul de a obține „controlul asupra structurilor și dispozitivelor la nivel atomic, molecular și supra-molecular și să învețe să fabrice și să folosească eficient aceste dispozitive"[17]. Cu alte cuvintele, strategia NNI a fost preluată direct din prelegerea lui Feynman din 1959 și din activitatea ulterioară a lui Drexler la MIT. De îndată ce NNI a luat ființă, însă, a apărut o viziune complet diferită. În cuvintele lui Drexler, nou împuterniciții lideri:

> au curățat imediat planurile NNI de orice menționare a atomilor sau moleculelor în legătură cu fabricația și au redefinit nanotehnologia pentru a include orice era suficient de mic. Particulele mici au rămas, precizia atomică a dispărut.[18]

Cel puțin din perspectiva lui Drexler, era ca și când nava nanotehnologiei ar fi fost deturnată de pirați care au început să

arunce mașinile moleculare dinamice peste bord și să-și continue călătoria cu o marfă compusă integral din materiale constituite din particule minuscule, dar statice. Sub supravegherea NNI, aproape toată finanțarea în domeniul nanotehnologiei s-a îndreptat spre cercetări bazate pe tehnici relativ tradiționale din chimia și știința materialelor, câtă vreme știința asamblării și fabricării moleculare s-a ales cu puțin sau chiar cu nimic.

O serie de factori s-au aflat în spatele îndepărtării bruște de producția moleculară. În 2000, cofondatorul Sun Microsystems, Bill Joy, a scris un articol pentru revista *Wired* intitulat „Why the Future Doesn't Need Us", în care a scos în evidență posibilele pericole existențiale asociate geneticii, nanotehnologiei și inteligenței artificiale. Drexler însuși a dezbătut posibilitatea ca anumite ansambluri moleculare auto-reproductive să scape de sub control, unele care ne-ar putea folosi pe noi, și aproape orice altceva, ca pe un fel de materie primă. În *Engines of Creation*, Drexler a numit acest scenariu „mâzga cenușie" (*gray goo*) și a menționat cu sinceritate că „un lucru este perfect clar: nu ne putem permite anumite tipuri de accidente cu ansamblurile auto-reproductive"[19]. Joy a crezut că aceasta era o subestimare, scriind că:

> mâzga cenușie ar fi un sfârșit deprimant pentru aventura noastră umană pe pământ, mult mai rău decât simplul foc sau gheața, un sfârșit care ar fi rezultatul unui simplu accident de laborator.[20]

Și mai mult gaz pe foc a fost turnat în 2002 când Michael Crichton a publicat cel mai vândut roman al său, *Prada*, care a descris nori plini de nanoboți prădători, în timp ce în introducere au fost citate, din nou, pasaje din cartea lui Drexler.

Preocuparea publică pentru mâzga cenușie și nanoboții devoratori a fost doar o parte a problemei. Alți oameni de știință începeau să se întrebe dacă într-adevăr un asamblor molecular era fezabil în vreun fel.

Cel mai de seamă sceptic a fost regretatul (şi cel cu un nume predestinat) Richard Smalley*, care a câştigat Premiul Nobel pentru chimie pentru lucrările sale asupra materialelor la scară nanometrică. Smalley a ajuns la concluzia că asamblarea şi producţia moleculară, în afara tărâmului sistemelor biologice, erau, în principiu, în contradicţie cu realităţile chimiei. Într-o dezbatere publică purtată cu Drexler în paginile revistelor ştiinţifice, el a susţinut că atomii nu pot fi, pur şi simplu, fixaţi într-un loc folosind mijloace mecanice; mai degrabă, trebuiau îndreptaţi spre formarea de legături, iar construirea de utilaje la nivel molecular capabile să realizeze acest lucru ar fi imposibilă. Drexler l-a acuzat apoi pe Smalley că i-a prezentat greşit munca şi a amintit că Smalley însuşi a spus cândva că: „atunci când un om de ştiinţă spune că este posibil ceva, probabil că subestimează de cât timp va fi nevoie. Dar dacă spune că este imposibil, probabil că greşeşte". Dezbaterea s-a intensificat şi a devenit personală, culminând cu acuzaţia lui Smalley că Drexler „ne-a speriat copiii" şi cu concluzia că: „în timp ce viitorul nostru în lumea reală va avea parte de provocări şi de riscuri reale, nu va exista un monstru precum nanobotul mecanic autoreplicant din visele tale"[21].

Natura şi amploarea impactului viitor al nanotehnologiei vor depinde, în mare măsură, de corectitudinea predicţiilor lui Drexler şi Smalley în evaluarea fezabilităţii ansamblorului molecular. Dacă va prevala pesimismul lui Smalley, atunci nanotehnologia va continua să fie un domeniu axat, în primul rând, pe dezvoltarea de noi materiale şi substanţe. Un progres spectaculos a avut deja loc în acest domeniu, mai ales prin descoperirea şi dezvoltarea nanotuburilor de carbon – structuri în care foi de atomi de carbon sunt rulate în fire lungi, goale, având o gamă extraordinară de caracteristici. Materialele pe bază de nanotuburi de carbon sunt de până la o sută de ori mai puternice

* Numele savantului este omofon cu adjectivul *smally* (engl.), „(rar) la scară mică" (n. red.).

decât oțelul, cântărind doar o șesime din greutatea acestuia.[22] Ele oferă, de asemenea, o conductibilitate mult îmbunătățită atât a energiei electrice, cât și a căldurii. Nanotuburile de carbon oferă potențialul realizării unor noi materiale structurale ușoare pentru mașini și avioane și, de asemenea, ar putea juca un rol important în dezvoltarea tehnologiilor electronice din următoarea generație. Alte progrese importante au loc în dezvoltarea de noi sisteme puternice de filtrare pentru mediu precum și în testele de diagnosticare medicală și tratamentele pentru cancer. În 2013, cercetătorii de la Institutul Indian de Tehnologie Madras au anunțat crearea unei tehnologii de filtrare pe bază de nanoparticule, care poate furniza apă curată pentru o familie de cinci persoane la un cost de doar 16 dolari pe an.[23] Nanofiltrele ar putea, într-un viitor îndepărtat, oferi metode mai eficiente pentru desalinizarea apei din ocean. Dacă nanotehnologia urmează această traiectorie, ea va continua să crească în importanță, beneficiile sale extraordinare revărsându-se într-o gamă largă de aplicații, în domenii incluzând industria, medicina, energia solară, construcțiile și mediul. Fabricarea nanomaterialelor este, însă, un proces extrem de costisitor și necesită multă tehnologie; în consecință, există puține motive să ne așteptăm ca această industrie să creeze un număr mare de noi locuri de muncă.

Dacă, pe de altă parte, viziunea lui Drexler se dovedește a fi măcar parțial corectă, eventualul impact al nanotehnologiei ar putea fi amplificat la un nivel care aproape că ne depășește capacitatea de înțelegere. În *Radical Abundance*, Drexler descrie cum ar putea arăta o instalație dintr-o fabrică futuristă, echipată pentru a realiza produse de mari dimensiuni. Într-o cameră cât un garaj, mașinile robotizate de asamblare înconjoară o platformă mobilă. Peretele din spate al camerei este format dintr-o serie de camere, fiecare fiind un model la scară redusă al camerei de producție. Fiecare cameră conține, la rândul său, versiuni și mai mici ale aceleași camere. Pe măsură ce camerele scad în dimensiune, utilajul evoluează de la normal

la dimensiuni micrometrice și, în cele din urmă, ajung la scară nanometrică, unde atomii individuali sunt aranjați în molecule. Odată ce procesul pornește, fabricarea începe la nivel molecular și apoi se crește rapid, pe măsură ce fiecare nivel anterior asamblează componentele rezultate. Drexler își imaginează că o fabrică de acest fel ar putea produce și asambla un produs complex, de exemplu un automobil, într-un minut sau două. O instalație similară ar putea la fel de ușor inversa procesul, dezasamblând produsele finite în materialele constitutive care ar putea fi apoi reciclate.[24]

În mod clar, toate acestea vor rămâne de domeniul SF-ului în viitorul previzibil. Cu toate acestea, realizarea asamblorului molecular ar însemna, de fapt, sfârșitul industriei de fabricare, așa cum o înțelegem acum și, de asemenea, ar duce, probabil, la dispariția unor întregi sectoare ale economiei, axate pe domenii precum comerțul cu amănuntul, distribuția sau gestionarea deșeurilor. Impactul global asupra ocupării forței de muncă ar fi șocant.

În același timp, desigur, produsele fabricate ar deveni cu mult mai ieftine. Într-un anumit sens, fabricația moleculară oferă perspectiva economiei digitale devenite tangibile. S-a spus adesea că „informația vrea să fie liberă". Nanotehnologia avansată ar putea permite ca un fenomen similar să se desfășoare pentru bunurile materiale. Versiunile de birou ale replicatorului lui Drexler ar putea oferi într-o bună zi o capacitate similară cu al celui folosit în serialul *Star Trek*. Așa cum comanda repetată a căpitanului Picard de „ceai, Earl Grey, fierbinte" invocă, instantaneu, băutura cerută, un asamblor molecular ne-ar putea crea într-o bună zi aproape orice ne-am dori.

Printre unii tehno-optimiști, perspectiva producției moleculare este asociată puternic și cu conceptul unei eventuale economii „post-penurie" în care aproape toate bunurile materiale sunt abundente și, practic, oferite gratis. De asemenea, se presupune că serviciile sunt furnizate de IA avansate. În această

utopie tehnologică, toate constrângerile de resurse și de mediu ar fi eliminate prin reciclarea universală la nivel molecular și prin existența energiei curate abundente. Economia de piață ar putea înceta să existe și (tot ca în *Star Trek*) nu ar mai fi nevoie de bani. În timp ce acest lucru poate părea un scenariu foarte promițător, există multe detalii care ar trebui să fie explicate și subliniate. Terenurile, de exemplu, ar rămâne tot rare, ceea ce face neclar cum va fi alocat spațiul de locuit într-o lume în mare parte fără locuri de muncă, bani sau oportunități avansare (la nivel economic) pentru cei mai mulți oameni. De asemenea, nu este clar cum ar putea fi menținute stimulentele necesare unor progrese viitoare, în absența unei economii de piață.

Fizicianul (și fanul *Star Trek*) Michio Kaku a spus că el crede că o utopie bazată pe nanotehnologie ar putea fi posibilă cam peste 100 de ani.* Între timp, există o serie de întrebări mai practice și imediate legate de fabricația moleculară. Scenariul „mîzgii cenușii" și alte spaime legate de mecanismele autoreplicante rămân foarte reale, la fel ca potențialul utilizării voit distructive a acestei tehnologii. Asamblarea moleculară, dacă ar fi folosită ca o armă de un regim totalitar, ar putea crea o ordine mondială foarte departe de utopie. Drexler avertizează că, deși Statele Unite au abandonat aproape complet orice cercetare organizată în domeniul fabricației moleculare, acesta nu este, în mod necesar, și cazul altor țări. Statele Unite, Europa și China investesc cam la același nivel în cercetarea nanotehnologiei, dar obiectivul acestei cercetări s-ar putea să fie cu totul diferit în cadrul fiecărei jurisdicții[25]. La fel ca în cazul inteligenței artificiale, există potențialul unei înarmări totale și adoptarea prematură a unei abordări defetiste în fața producției moleculare ar putea echivala cu dezarmarea unilaterală.

* Îl puteți urmări pe Michio Kaku discutând despre economia post-penurie în videoclipul „Can Nanotechnology Create Utopia?", disponibil pe YouTube la https://www.youtube.com/watch?v=RzgVWpa4fzU (accesat la 9 octombrie 2019) (n. a.).

ACEST CAPITOL S-A ÎNDEPĂRTAT destul de radical de argumentele practice și imediate pe care le-am adus pretutindeni în restul cărții. Posibilitatea apariției unor mașini gânditoare adevărate, a nanotehnologiei avansate – și, în special, singularității tehnologice – sunt, dacă e să ne exprimăm eufemistic, foarte departe de realitate. S-ar putea ca niciunul dintre aceste lucruri să nu fie posibil sau s-ar putea să fie realizabile abia peste câteva secole. Dacă oricare dintre aceste descoperiri vor fi făcute, în cele din urmă, nu există îndoieli prea mari că ar accelera dramatic tendința de automatizare și ar perturba masiv economia, în moduri neprevăzute.

Există, de asemenea, într-o oarecare măsură, un fel de paradox asociat cu realizarea acestor tehnologii futuriste. Dezvoltarea atât a IA avansate, cât și a producției moleculare vor necesita investiții enorme în cercetare și dezvoltare. Cu toate acestea, cu mult înainte ca aceste tehnologii avansate să devină cu adevărat practice, forme mai specializate de IA și robotică sunt susceptibile să amenințe un număr mare de locuri de muncă la o varietate de niveluri de specializare. După cum am văzut în capitolul precedent, aceasta ar putea submina cererea pieței și, prin urmare, stimulentul pentru investiții suplimentare în inovare. Cu alte cuvinte, cercetarea necesară pentru realizarea tehnologiilor care să ajungă la nivelul singularității tehnologice s-ar putea să nu fie niciodată finanțată, iar progresul ar putea, de fapt, să devină autolimitat.

Niciuna dintre tehnologiile analizate în acest capitol nu sunt necesare pentru susținerea argumentelor principale pe care le-am prezentat; mai degrabă, ele ar putea fi considerate ca fiind amplificatoare posibile – și dramatice – ale unei tendințe implacabile induse de tehnologie, spre o mai mare inegalitate economică și creștere a șomajului. În capitolul următor, vom analiza unele măsuri politice posibile care ar putea ajuta la contracararea acestei tendințe.

Capitolul 10

SPRE O NOUĂ PARADIGMĂ ECONOMICĂ

Într-un interviu acordat CBS News, președintele Statelor Unite a fost întrebat dacă problema șomajului la nivel național are șanse să se îmbunătățească în curând. „Nu există nicio soluție magică", a răspuns el. „Chiar și pentru a rămâne pe loc trebuie să ne mișcăm foarte repede." Prin aceasta el a vrut să spună că economia trebuie să creeze zeci de mii de locuri de muncă noi în fiecare lună doar pentru a ține pasul cu creșterea populației și pentru a împiedica o sporire și mai accentuată a șomajului. El a subliniat că „avem un amestec de muncitori mai în vârstă, care au fost alungați de la locul de muncă din cauza tehnologiei, cu tineri care tocmai intră pe piața muncii" și sunt insuficient educați. Președintele a propus o reducere a impozitelor pentru stimularea economiei, dar a continuat să revină la subiectul educației – pledând, în special, pentru programe axate pe „educație profesională" și „recalificare". Problema, a spus el, nu se va rezolva singură: „prea mulți oameni intră pe piața muncii, iar prea multele mașini dau oamenii afară"[1].

Cuvintele președintelui surprind ipoteza tradițională – și aproape universală – asupra naturii problemei șomajului: soluția constă, întotdeauna, în mai multă educație sau mai multă formare profesională. Cu o pregătire corespunzătoare, lucrătorii vor urca încontinuu pe scara abilităților, păstrând

cumva un mic avantaj în fața mașinilor. Vor face mai multă muncă creativă, vor visa mai mult cu ochii deschiși. Aparent, nu există nicio limită a ceea ce oamenii obișnuiți pot fi educați și instruiți să facă și, de asemenea, nicio limită a numărului de locuri de muncă la nivel înalt pe care economia îl poate crea pentru a absorbi toți acești lucrători proaspăt instruiți. Se pare că educația și recalificarea reprezintă soluția imuabilă perfectă în fața trecerii timpului.

Pentru cei care susțin acest punct de vedere are, probabil, puțină importanță faptul că președintele citat mai sus se numea John F. Kennedy, iar data discursului era 2 septembrie 1963. După cum a menționat președintele Kennedy, rata șomajului la acea vreme era de aproximativ 5,5%, iar mașinile erau limitate, aproape exclusiv, la „înlocuirea muncii manuale". Șapte luni după acest interviu, raportul *Tripla Revoluție* avea să aterizeze pe biroul unui nou președinte. Urmau să mai treacă încă patru ani până când Dr. Martin Luther King avea să facă propria referire la tehnologie și automatizare în Washington National Cathedral. În aproape jumătate de secol de atunci, credința în educație ca soluție universală împotriva șomajului și a sărăciei nu s-a schimbat mai deloc. Dar mașinile s-au schimbat, între timp, foarte mult.

DIMINUAREA BENEFICIILOR ADUSE DE EDUCAȚIE

Dacă ar fi să facem un grafic al câștigurilor obținute din investițiile, din ce în ce mai mari, în educație, ne-am aștepta să obținem ceva care ar arăta precum curbele S despre care am discutat în Capitolul 3, „Tehnologia informației: o forță perturbatoare fără precedent". Fructele ușor de cules ale educației superioare sunt demult o poveste apusă. Ratele de absolvire a liceului s-au plafonat la aproximativ 75%–80%. Cele mai multe

rezultate ale testelor standardizate au arătat o îmbunătățire mică sau chiar niciuna în ultimele decenii. Suntem pe platoul curbei, unde progresul de neoprit va fi, în cel mai bun caz, unul gradual.

O mulțime de dovezi sugerează că mulți dintre studenții care frecventează acum facultățile americane nu sunt pregătiți academic sau, în unele cazuri, sunt, pur și simplu nepotriviți pentru munca intelectuală. Dintre aceștia, o mare parte nu vor reuși să își ia diploma de licență, dar, foarte adesea, se vor alege cu datorii apăsătoare de pe urma creditelor de studii. Dintre cei care absolvă, jumătate nu vor reuși să dețină un job care ar necesita, de fapt, o diplomă universitară, indiferent ce ar scrie în descrierea postului. În general, aproximativ 20% dintre absolvenții de facultate din SUA sunt considerați supracalificați pentru locul lor de muncă actual, iar veniturile medii pentru cei care au absolvit recent facultatea sunt în declin de mai bine de un deceniu. În Europa, unde multe țări le oferă studenților educație universitară gratuită sau aproape gratuită, aproximativ 30% dintre absolvenți sunt supracalificați pentru postul pe care-l ocupă.[2] În Canada, numărul este de aproximativ 27%.[3] În China, un impresionant procent de 43% din totalul forței de muncă este supracalificată.[4]

În Statele Unite, înțelepciunea populară tinde să dea cea mai mare parte din vină pe studenți și pe profesori. Se spune despre studenți că petrec prea mult timp socializând și prea puțin studiind. Că își aleg specializările care au cursuri mai ușoare, în locul diplomelor din domenii tehnice mai riguroase. Și totuși, o treime din studenții americani care obțin o diplomă în inginerie, științe sau alte domenii tehnice nu reușesc să se angajeze pe o poziție care să folosească pregătirea lor, gradul lor de educație.[5]

Steven Brint, sociolog la Universitatea din California, Riverside, care a scris pe larg despre învățământul superior, susține că facultățile din SUA își ajută, de fapt, studenții să absolve cu

diplome care să îi poziționeze bine față de oportunitățile de angajare disponibile. Brint observă că:

> există doar câteva locuri de muncă specializate care necesită abilități ce pot fi dobândite doar în cadrul programelor tehnice, iar majoritatea locurilor de muncă sunt relativ de rutină. Îndeplinirea cerințelor superiorilor este esențială [...], iar determinarea și efortul constant sunt foarte apreciate.

El ajunge la concluzia că:

> munca susținută nu este necesară în facultate, deoarece nu va fi necesară la locul de muncă. În majoritatea slujbelor, să fii prezent și să-ți faci treaba sunt mai importante decât atingerea unor niveluri remarcabile de performanță.[6]

Dacă v-ați propune să descrieți caracteristicile unui loc de muncă periclitat de automatizare, ar fi greu să faceți o treabă mai bună de atât.

Realitatea este că acordarea mai multor diplome universitare nu crește procentul forței de muncă angajate în locurile de muncă profesionale, tehnice și manageriale pe care majoritatea absolvenților ar dori să le dețină. În schimb, foarte adesea, rezultatul este inflația de diplome, iar multe meserii pentru care anterior era nevoie doar de o diplomă de liceu sunt acum disponibile doar celor care au o diplomă universitară de patru ani, masterul tinde să devină noul nivel de licență, iar diplomele universităților care nu sunt de elită sunt desconsiderate. Ne confruntăm cu o limită de nedepășit, atât în ceea ce privește capacitățile oamenilor care sunt direcționați spre facultăți, cât și numărul locurilor de muncă de înaltă calificare care vor fi disponibile pentru ei după absolvire. Problema este că scara de abilități nu este, de fapt, o scară, ci o piramidă și nu există decât un loc limitat în partea sa de sus.

Din punct de vedere istoric, piața muncii a arătat întotdeauna ca o piramidă în ceea ce privește abilitățile și capacitățile lucrătorilor. În vârf, un număr relativ mic de profesioniști și antreprenori cu înaltă calificare au generat cea mai mare parte a

creativității și inovației. Majoritatea forței de muncă a fost întotdeauna angajată în activități care sunt, la un anumit nivel, cam de rutină și repetitive. Pe măsură ce diverse sectoare ale economiei s-au mecanizat sau automatizat, lucrătorii au trecut de la locuri de muncă de rutină dintr-un sector la locuri de muncă de rutină dintr-altul. Cineva care ar fi lucrat la o fermă în 1900 sau într-o fabrică în 1950 ar scana azi coduri de bare sau s-ar ocupa de aprovizionarea la raft în Walmart. În multe cazuri, această tranziție a necesitat o pregătire suplimentară și abilități îmbunătățite, însă munca a rămas, totuși, rutinieră. Așadar, din perspectivă istorică, a existat o potrivire acceptabilă între tipurile de muncă cerute de economie și capacitățile forței de muncă disponibile.

Totuși, devine din ce în ce mai clar că roboții, algoritmii de învățare automată și alte forme de automatizare vor consuma treptat o mare parte din baza piramidei abilităților profesionale. Și, pentru că aplicațiile de inteligență artificială sunt pregătite să preia din ce în ce mai multe ocupații calificate, chiar și zona sigură din vârful piramidei s-ar putea reduce în timp. O veche dogmă a înțelepciunii populare afirma că investind mai mult în educație și pregătire vom reuși, cumva, să ne strecurăm întotdeauna în acea regiune din vârf, care e în continuă scădere.* Să presupui că acest lucru ar mai fi posibil în prezent cred că este asemănător cu convingerea cuiva care ar fi bănuit, la începuturile mecanizării agriculturii, că majoritatea muncitorilor agricoli alungați din ferme aveau să își găsească locuri de muncă în calitate de tractoriști. Cifrele spun cu totul altceva.

Și învățământul primar, și cel secundar american au probleme majore. Liceele din orașe au rate de abandon uriașe, iar copiii din zonele cele mai măcinate de sărăcie se află

* Trebuie să ținem cont de faptul că multe dintre aceste locuri de muncă în care e nevoie de abilități crescute sunt, de asemenea, amenințate și de delocalizare (n. a.).

într-un dezavantaj semnificativ chiar înainte de a intra în sistemul școlar. Chiar dacă am putea oferi, cu o baghetă magică, fiecărui copil american o educație de vârf, asta ar însemna doar că ar apărea mai mulți absolvenți de liceu care ar intra în învățământul superior și ar concura pentru numărul limitat de locuri de muncă din vârful piramidei. Asta nu înseamnă că nu ar trebui să folosim bagheta, desigur c-ar trebui, însă, în același timp, nu ar trebui să ne așteptăm că ne va rezolva toate problemele. Inutil să spun, bagheta magică nu a fost inventată și, deși se manifestă un consens universal în legătură cu faptul că ar trebui să îmbunătățim școlile, acesta există doar la un nivel superficial. Începeți numai să discutați despre obținerea mai multor bani pentru învățământ, despre înființarea unor școli *charter**, despre concedierea profesorilor proști, îmbunătățirea salariilor profesorilor buni, despre zile (sau ani) de școală mai lungi sau despre vouchere pentru școlile private și veți vedea cum înțelegerea va dispărea repede, degenerând într-o situație imposibil de ținut sub control din cauza lipsei de asumare politică.

PUNCTUL DE VEDERE ANTIAUTOMATIZARE

O altă soluție adesea oferită este încercarea de a opri, pur și simplu, această progresie neobosită spre o automatizare tot mai mare. În forma sa cea mai directă, această soluție poate lua forma unui sindicat care să reziste la instalarea de noi utilaje într-o fabrică, într-un depozit sau supermarket. Există, de asemenea, un argument intelectual mai nuanțat, care spune că prea multă automatizare ne face, pur și simplu, rău – și că este destul de periculoasă.

Nicholas Carr este, poate, cel mai cunoscut susținător al acestui punct de vedere. În cartea sa din 2010, *The Shallows*,

* *Charter schools* (engl.), școli gratuite cu management privat, ce primesc o finanțare redusă de la stat (n. tr.).

Carr susține că internetul poate avea un impact negativ asupra capacității noastre de a gândi. Într-un articol din 2013 pentru *The Atlantic*, intitulat „All Can Be Lost: The Risk of Putting Our Knowledge in the Hands of Machines", el aduce un argument similar despre impactul automatizării. Carr se plânge de „creșterea «automatizării centrate pe tehnologie» ca filosofie dominantă în proiectarea realizată de informaticieni și programatori" și consideră că această „filosofie dă prioritate capabilităților tehnologiei împotriva intereselor oamenilor"[7].

Articolul lui Carr din *The Atlantic* include o serie de anecdote care demonstrează modul în care automatizarea poate eroda abilitățile umane, în unele cazuri cu consecințe dezastruoase. Unele sunt destul de bine ascunse: de exemplu, vânătorii inuiți din nordul Canadei pierd un talent vechi de 4 000 de ani de a naviga într-un mediu rece în timp ce vânează, deoarece acum se bazează pe GPS. Cele mai bune exemple ale lui Carr sunt însă luate din domeniul aviației. Paradoxul creșterii automatizării în cockpit este că, în timp ce tehnologia reduce sarcina cognitivă a piloților și contribuie, cu siguranță, la noi recorduri în ceea ce privește siguranța, tot ea înseamnă, de asemenea, că piloții petrec mai puțin timp în zbor activ cu avionul. Cu alte cuvinte, aceștia exersează mai puțin și, în timp, li se pot degrada reacțiile aproape instinctuale pe care piloții profesioniști le dezvoltă în nenumăratele lor ore de antrenament. Carr se teme că un efect similar s-ar putea să se manifeste în birouri, fabrici și alte locuri de muncă, pe măsură ce automatizarea își va continua asaltul.

Această idee conform căreia însăși „filosofia care a stat la baza proiectării" în inginerie ar reprezenta problema a fost îmbrățișată, într-o oarecare măsură, și de către economiști. Erik Brynjolfsson, de la MIT, de exemplu, a lansat o „nouă mare provocare pentru antreprenori, ingineri și economiști" de a „inventa ajutoare, nu înlocuitori ai muncitorilor", cerându-le să își „schimbe mentalitatea care pretinde economisirea forței

de muncă și automatizarea fără limite cu una care să îi îndemne să găsească soluții de făurari și creatori"[8].

Să presupunem că un *start-up* ar accepta provocarea lui Brynjolfsson și ar construi un sistem special conceput pentru a menține oamenii în circuit. Un concurent va proiecta însă un sistem complet automatizat sau care necesită o intervenție umană minimă. Pentru ca sistemul orientat spre oameni să fie competitiv din punct de vedere economic, unul din următoarele două lucruri trebuie să fie adevărat: fie e cu mult mai puțin costisitor, pentru a compensa costurile sporite cu forța de muncă, fie trebuie să producă rezultate cu mult mai avantajoase, astfel încât să ofere o valoare substanțial mai mare clienților și să genereze, în cele din urmă, suficiente venituri suplimentare pentru a face ca acele costuri mărite să pară o investiție rațională. Există motive întemeiate pentru a ne îndoi că oricare din aceste variante ar putea fi adevărate în majoritatea situațiilor. În cazul automatizării joburilor „gulerelor albe", ambele sisteme ar fi compuse în principal din software, deci nu ar exista nici măcar o cauză pentru o diferențiere majoră a costurilor. Este posibil ca, în câteva arii importante pentru obiectivul principal al afacerii, sistemul orientat spre oameni să aibă un avantaj semnificativ (și, prin urmare, capacitatea de a genera mai multe venituri pe termen lung), dar pentru majoritatea activităților operaționale de rutină, unde prezența este mai importantă decât calitatea muncii, acest lucru este puțin probabil.

În plus, această comparație simplă a costurilor este foarte probabil să subevalueze prejudecățile față de automatizare. Fiecare angajat nou al unei afaceri adaugă o mulțime de costuri periferice. Cu cât ai mai mulți angajați, cu atât ai nevoie de mai mulți manageri și de specialiști pentru departamentul de resurse umane. Ei au nevoie, de asemenea, de birouri, echipamente și locuri de parcare. Angajații produc situații

neprevăzute: se îmbolnăvesc, se comportă prost, își iau concedii, au probleme cu autoturismele, renunță cu totul la job și, în general, au de-a face cu multe alte probleme.

Fiecare nou muncitor angajat reprezintă un risc. Un angajat s-ar putea răni la locul de muncă – sau ar putea răni pe altcineva. Există, de asemenea, riscul de a dăuna reputației afacerii. Dacă doriți să vedeți felul în care unele branduri mari pot fi afectate, dați o căutare pe Google după expresia: „curier aruncă pachetul în timpul livrării".

Concluzia este că, în ciuda întregii retorici despre „creatorii de locuri de muncă", proprietarii de afaceri rațională *nu doresc mai mulți salariați*, ei angajează doar pentru că sunt obligați. Faptul că ne îndreptăm spre o automatizare din ce în ce mai mare nu este un produs al „filosofiei proiectării" sau al preferințelor personale ale inginerilor, ci *este motivat în mod fundamental de capitalism*. „Creșterea automatizării centrate pe tehnologie", care îl îngrijorează pe Carr, s-a întâmplat acum cel puțin 200 de ani, iar luddiții au fost foarte nemulțumiți din această cauză. Singura diferență este că astăzi progresul exponențial ne împinge spre finalul jocului. Pentru orice afacere rațională, adoptarea tehnologiei de economisire a forței de muncă se va dovedi aproape irezistibilă. Pentru a provoca o schimbare va fi nevoie de mult mai mult decât de un simplu apel către ingineri și proiectanți: ar fi necesară modificarea stimulentelor de bază încorporate în economia de piață.

Unele dintre temerile lui Carr sunt reale, dar vestea bună este că în cele mai importante domenii avem deja mecanisme de protecție în vigoare. Cele mai dramatice exemple ale riscurilor automatizării sunt cele care amenință viața sau duc la posibile catastrofe, așa că ne întoarcem iar și iar la aviație. Acest domeniu este însă deja supus unor reglementări extinse. Industria aviației a fost conștientă de legătura dintre automatizarea cabinei și scăderea nivelului abilităților piloților

cu vechime și, probabil, a încorporat aceste cunoștințe în procedurile sale de formare. Este dincolo de orice îndoială faptul că recordul general de siguranță al sistemului aerian modern este uluitor. Unii tehnologi prevăd că automatizarea aeronavelor va fi dusă la extrem. Sebastian Thrun, de exemplu, a declarat recent pentru *The New York Times* că, în viitorul nu prea îndepărtat, „pilot al unei companii aeriene" va fi o „profesie a trecutului".[9] Eu însă nu cred că vom vedea cândva, curând, cum 300 de oameni se îmbarcă într-un avion fără piloți umani la bord. Combinația de reglementare, asumarea răspunderii și acceptarea din partea societății va crea, cu siguranță, suficiente frâne în ceea ce privește ocupațiile legate direct de siguranța publică. Pentru celelalte zeci de milioane de locuri de muncă – ale lucrătorilor din fast-food-uri, ale corporatiștilor și ale altora – impactul automatizării asupra gradului de ocupare a forței de muncă va fi, probabil, cel mai dramatic. În aceste domenii, pericolul unui eșec tehnic sau deteriorarea abilităților are urmări mult mai puțin spectaculoase și există relativ puține bariere în fața unei evoluții neobosite spre o automatizare deplină, determinată, desigur, de stimulente ale pieței.

În toată economia și în societate, mașinile trec printr-o tranziție fundamentală: evoluează dincolo de rolul lor istoric de instrumente și, în multe cazuri, devin muncitori autonomi. Carr consideră că este o direcție periculoasă și, probabil, ar dori să o oprească. Realitatea este, însă, că bogăția și confortul uimitoare pe care le-am obținut în civilizația modernă sunt un rezultat direct al marșului îndrăzneț al tehnologiei, iar impulsul neobosit spre a descoperi căi tot mai eficiente de a economisi forța de muncă umană a fost, probabil, cel mai important factor care a alimentat acest progres. Este ușor să susții că ești împotriva ideii de folosire excesivă a automatizării, fără a respinge tehnologia în general. În practică, cele două tendințe sunt indisolubil legate, iar orice tentativă care nu este o intruziune masivă – și, cu siguranță, imprudentă – a guvernului în

sectorul privat pare destinată să eşueze în stoparea inevitabilei creşteri a gradului de utilizare a tehnologiei autonome la locul de muncă dictat de piaţă.

PENTRU VENITUL DE BAZĂ GARANTAT

Dacă acceptăm ideea că investiţiile în educaţie şi formare e puţin probabil să ne rezolve problemele, în timp ce apelurile pentru a opri, cumva, creşterea automatizării locurilor de muncă sunt nerealiste, atunci suntem, în cele din urmă, nevoiţi să privim dincolo de prescripţiile politicii convenţionale. În opinia mea, cea mai eficientă soluţie este, probabil, o formă de garantare a venitului de bază.

Un venit de bază minim garantat este departe de a fi o idee nouă. În peisajul politic american contemporan, un venit garantat va fi, probabil, discreditat ca fiind „socialist" şi o extindere masivă a statului social. Cu toate acestea, originile istorice ale ideii sugerează altceva. În timp ce un venit de bază a fost îmbrăţişat de către economişti şi intelectuali de ambele părţi ale spectrului politic, ideea a fost susţinută în special de către conservatori şi libertarieni. Friedrich Hayek, devenit un personaj celebru printre conservatorii de astăzi, a fost un susţinător puternic al acestei idei. În lucrarea sa în trei volume, *Drept, legislaţie şi libertate*, publicată între 1973 şi 1979, Hayek a sugerat că un venit garantat ar fi o politică guvernamentală legitimă, destinată să asigure împotriva vicisitudinilor şi că necesitatea acestui tip de plasă de siguranţă este rezultatul direct al tranziţiei spre o societate mai deschisă şi mai mobilă, unde multe persoane nu se mai pot baza pe sistemele de sprijin tradiţionale:

> Există, totuşi, o altă categorie de riscuri în legătură cu care abia recent s-a admis posibilitatea intervenţiei guvernamentale. Din cauza disoluţiei legăturilor din comunităţile

locale și apariției unei Societăți Deschise extrem de mobile, un număr tot mai mare de persoane nu mai aparțin unor grupuri particulare, pe ajutorul cărora să conteze. [...] Asigurarea unui minimum de resurse fiecărui individ sau a unui nivel de trai sub care nimeni nu trebuie să coboare atunci când nu poate el însuși să și-l procure nu reprezintă doar un mijloc de protecție absolut legitim contra unui risc ce poate afecta pe oricine, ci și un element necesar într-o societate extinsă în care individul nu se mai poate baza pe membrii grupului restrâns în care s-a născut și pe care o societate care a atins un anume grad de bunăstare își permite să îl asigure tuturor. Inclusiv recunoașterea dreptului cetățenilor de a primi un venit minim, raportat la nivelul mediu de bunăstare din țară, implică recunoașterea unui soi de proprietate colectivă asupra resurselor țării. [...] Trebuie să constatăm că avem de a face cu o limită în aplicarea universală a principiilor liberale, pe care realitățile lumii contemporane o fac inevitabilă.[10]

Aceste cuvinte s-ar putea să-i surprindă pe conservatorii care s-au lăsat seduși de caricatura la modă, de extremă dreapta, a lui Hayek. Cu siguranță, când Hayek folosește cuvintele „societate extinsă" (*Great Society*) ele înseamnă ceva cu totul diferit de ceea ce Lyndon Johnson a conceput atunci când a folosit aceeași frază. În locul unui stat social în continuă expansiune, Hayek a conceput o societate bazată pe libertate individuală, principiile pieței, stat de drept și guvernare limitată. Totuși, referirea sa la „societatea extinsă", precum și recunoașterea de către el a faptului că „o societate care a atins un anumite grade de bunăstare își permite să îl asigure tuturor" pare să contrasteze cu părerile conservatoare mai extreme de azi care îmbrățișează, mai degrabă, concepția lui Margaret Thatcher potrivit căreia „nu există nicio societate".

Într-adevăr, propunerea venitului garantat ar fi astăzi aproape sigur atacată drept mecanism de stânga care ar încerca să obțină „rezultate egale". Hayek însuși a respins explicit acest lucru, scriind, totuși, despre cât „este de nefericit că efortul de a asigura un minimum unic pentru toți cei care nu se pot

descurca singuri a fost asociat scopului total diferit de asigurare a unei distribuiri «juste» a veniturilor"[11]. Pentru Hayek, un venit garantat nu are nicio legătură cu egalitatea sau cu „o distribuire justă" – fiind doar o asigurare împotriva vicisitudinii, precum și o funcție socială și economică eficientă.

Consider că una dintre cele mai importante concluzii ale punctului de vedere al lui Hayek este că el a fost un realist și nu un ideolog. A înțeles că natura societății se schimbă: oamenii se mutaseră deja din ferme, unde fuseseră, în mare măsură autosuficienți, în orașe, unde depindeau de locuri de muncă, iar structurile familiale extinse se descompuneau – lăsându-i pe indivizi să-și asume riscuri mai mari. El nu a avut nicio problemă cu existența unui rol al guvernului în protejarea împotriva acestor riscuri. Această idee că rolul guvernului poate evolua în timp este, desigur, foarte ușor de aplicat provocărilor cu care ne confruntăm astăzi.*

Argumentul conservator pentru un venit de bază se bazează pe faptul că oferă o plasă de siguranță cuplată cu libertatea individuală de a alege. În loc ca guvernul să se implice în deciziile economice personale sau să își aroge activitatea de furnizare directă a produselor și serviciilor, scopul ar fi, mai degrabă, ca el să le ofere tuturor mijloacele de a participa pe piață. Este o abordare orientată fundamental către piață, în

* Ideea conform căreia atât guvernul, cât și societatea trebuie să evolueze odată cu vremurile este reluată de o altă mare personalitate din rândul conservatorilor. Iată un citat din Thomas Jefferson, care este înscris în panoul #4 al Memorialului Jefferson: „Nu pledez pentru schimbări frecvente ale legilor și constituțiilor, dar legile și instituțiile trebuie să meargă mână în mână cu progresul minții umane. Pe măsură ce aceasta se dezvoltă, se luminează, pe măsură ce se fac noi descoperiri, sunt date la iveală noi adevăruri și se schimbă manierele și opiniile, odată cu schimbarea circumstanțelor, așa că instituțiile trebuie să avanseze pentru a ține pasul cu vremurile. Am putea la fel de bine să-i cerem unui bărbat să poarte încă haina care i s-a potrivit pe când era băiat, ca atunci când i-am cere unei societăți civilizate să rămână mereu sub regimul strămoșilor săi barbari" (n. a.).

ceea ce privește furnizarea unei plase de siguranță minime, iar punerea în aplicare a acesteia ar face inutile alte mecanisme mai puțin eficiente – salariul minim garantat, tichetele de masă, programele sociale și asistența socială pentru dobândirea unei locuințe.

Dacă adoptăm pragmatismul lui Hayek și îl aplicăm situației care s-ar putea să apară în următorii ani, pare foarte probabil că guvernului i se va solicita, în cele din urmă, să acționeze pentru a garanta siguranța economică a indivizilor în fața riscurilor crescute produse de progresul tehnologiei. Dacă respingem soluția orientată către piață a lui Hayek, atunci inevitabil vom ajunge la o extindere a statului social tradițional, împreună cu toate problemele asociate. Este ușor să ne imaginăm ascensiunea unor birocrați noi, care ar avea ca obiectiv oferirea de hrană și adăpost unor mase de oameni privați de drepturi economice – poate în medii distopice cvasi-instituționale.

Într-adevăr, aceasta este, probabil, calea minimei rezistențe și aceea care va ajunge să se împlinească de la sine, dacă, pur și simplu, nu vom face nimic. Un venit de bază ar fi eficient și ar avea costuri administrative relativ mici. O extindere birocratică a statului social ar fi mult mai scumpă pe cap de locuitor și inegală în impactul său. Aproape sigur, ar ajuta mai puține persoane, dar ar crea o serie de locuri de muncă tradiționale, unele dintre ele foarte profitabile. De asemenea, ar exista oportunități din belșug pentru contractorii din sectorul privat de a se înfrupta din borcanul cu miere. Acești beneficiari de elită – administratorii de nivel înalt, directorii companiilor private – cu siguranță, vor exercita o presiune politică substanțială pentru ca lucrurile să evolueze în această direcție.

Există deja, desigur, o mulțime de exemple de acest fel. Programele masive de înarmare, nedorite de Pentagon, sunt protejate de Congres, deoarece creează un număr mic de locuri de muncă (în raport cu costurile lor enorme) și umflă profiturile marilor corporații. Statele Unite au ajuns la uluitoarea

cifră de 2 400 000 de persoane întemnițate – o rată de încarcerare per capita de peste trei ori mai mare decât a oricărei țări și de peste zece ori mai mare decât aceea a unor națiuni avansate precum Danemarca, Finlanda și Japonia.

În 2008, aproximativ 60% dintre acești oameni erau nonviolenți, iar costul anual de întreținere per persoană era de aproximativ 26 000 de dolari.[12] Elitele puternice – inclusiv sindicatele gardienilor și managerii corporațiilor private care conduc multe dintre aceste închisori – sunt foarte motivate să se asigure că Statele Unite rămân aparte în acest domeniu.

Pentru progresiști, un venit garantat poate fi mai ușor de promovat în mediul politic actual. În ciuda argumentului contrar al lui Hayek, mulți liberali ar îmbrățișa ideea ca metodă de a obține mai multă justețe socială și economică. Un venit de bază ar putea deveni efectiv un algoritm exhaustiv, conceput pentru atenuarea sărăciei și remedierea inegalității veniturilor. Sărăcia extremă și lipsa de locuințe din Statele Unite ar putea fi eradicate în mod eficient dacă președintele și-ar pune doar semnătura pe o asemenea lege.

MOTIVAȚIA CONTEAZĂ

Factorul cel mai important în conceperea unui sistem de venit garantat viabil este obținerea motivației corecte. Obiectivul ar trebui să fie furnizarea unei plase de siguranță universale, precum și a unei suplimentări a veniturilor mici, fără a distruge însă motivația de a munci și de a fi cât mai productiv posibil. Venitul furnizat ar trebui să fie minim: suficient pentru ca o persoană să se descurce, dar nu îndeajuns ca ea să aibă o situație materială confortabilă. Există, de asemenea, un argument puternic în favoarea stabilirii inițiale a nivelului de venit chiar mai jos decât acest prag și apoi a creșterii treptate în timp, după studierea impactului programului asupra forței de muncă.

Există două abordări generale referitoare la implementarea unui venit garantat. Prima presupune acordarea unui venit de bază necondiționat care să fie plătit fiecărui cetățean adult, indiferent de celelalte surse de venit pe care s-ar putea să le aibă. Cea de-a doua preconizează ca venituri minime garantate (și alte variații, cum ar fi un impozit negativ pe venit) să fie plătite numai persoanelor aflate în partea de jos a piramidei distribuției veniturilor, fiind eliminate, treptat, pe măsură ce alte surse de venit ar crește. În timp ce a doua alternativă este, în mod evident, mai puțin costisitoare, ea ascunde pericolul acordării unor stimulente așa-zis perverse* dezastruoase. Dacă aceia cărora trebuie să li se acorde venitul garantat sunt supuși evaluărilor financiare**, se constată că, și la niveluri ale veniturilor reale relativ scăzute, beneficiarii vor observa cum cota efectivă de impozitare asupra oricăror venituri suplimentare pe care le-ar putea obține în viitor ar atinge niveluri de confiscare. Cu alte cuvinte, ei pot cădea într-o adevărată „capcană a sărăciei": nu va mai exista, practic, niciun beneficiu dacă vor munci mai mult. Poate cel mai rău exemplu posibil în acest sens este oferit de *Social Security disability program* (Programul de asigurări sociale pentru cei cu dizabilități) pe care mulți încearcă să-l folosească drept un fel de venit garantat după ce au epuizat toate celelalte opțiuni: de îndată ce o persoană primește ajutor pentru handicap, orice încercare de a lucra dincolo de acest moment va prezenta pericolul pierderii atât a veniturilor câștigate din jobul găsit, cât și a beneficiilor de asistență medicală. Drept urmare, niciunul dintre cei care intră în program nu va mai lucra niciodată.

* *Perverse incentive* (engl.), termen care descrie un stimulent financiar care are rezultate nedorite și nocive, contrare intențiilor celor care au oferit recompensa respectivă (n. red.).

** *Means-tested* (engl.), termen care descrie un tip de investigație asupra situației financiare a unei persoane, pentru a se stabili dacă se califică pentru acordarea unor drepturi, beneficii etc. (n. red.).

În mod clar, dacă un venit garantat este supus evaluării financiare, atunci acest lucru ar trebui să se întâmple la un nivel al câștigurilor reale relativ ridicat, de preferință, al unora aflate pe palierul celor din clasa de mijloc. Dacă o persoană ar decide să renunțe la alte oportunități de câștig, s-ar confrunta ulterior cu o scădere abruptă a veniturilor. O altă idee bună ar fi să se facă diferența între veniturile active și cele pasive. Un venit garantat poate fi testat în practică prin compararea sa cu veniturile pasive, cum ar fi pensia, venitul din investiții sau cele din asigurările sociale (Social Security). Veniturile active, cum ar fi salariile (primite de la un loc de muncă), retribuțiile obținute din activitățile desfășurate ca mic antreprenor (*self employment*) sau veniturile dintr-un IMM, fie nu ar fi deloc supuse investigării, fie s-ar regăsi la un nivel mult mai ridicat. Acest lucru ar trebui să asigure un stimulent semnificativ pentru ca toată lumea să lucreze cât mai mult posibil, având în vedere oportunitățile disponibile.

O schemă de venit garantat ar putea, de asemenea, să creeze o serie de stimulente mai subtile, atât pentru persoane, cât și pentru familii. În volumul său din 2006, *In Our Hands: A Plan to Replace the Welfare State*, sociologul conservator Charles Murray susține că un venit garantat i-ar putea face pe bărbații cu educație non-universitară parteneri de căsătorie mai atractivi. Acest grup a fost cel mai puternic lovit atât de impactul tehnologiei, cât și de delocalizările de pe piața muncii. Un venit garantat ar putea contribui la creșterea ratei de căsătorie între grupurile cu venituri mai mici și, în același timp, la inversarea tendinței de creștere a mai multor copii în gospodării monoparentale. De asemenea, ar face mai fezabilă posibilitatea ca un părinte să aleagă să stea acasă cu cei mici. Acestea sunt lucruri care ar putea să fie atractive pentru diverși reprezentanți ai întregului spectru politic.

Dincolo de acestea, cred că există argumente convingătoare pentru a merge mai departe și a include stimulente explicite

într-un program de acordare a unui venit de bază. Cel mai important dintre acestea va fi orientat către educație, în special, către dobândirea uneia liceale. Datele recente arată că există în continuare o motivație economică puternică pentru a obține o diplomă universitară. Cu toate acestea, realitatea deloc fericită arată că acest lucru nu se întâmplă pentru că oportunitățile absolvenților și licențiaților se înmulțesc, ci pentru că perspectivele absolvenților de liceu se împuținează în ritm accelerat. Cred că acest lucru creează un pericol real ca, pentru un număr semnificativ de persoane care nu reușesc să termine facultatea, motivația de a termina liceul să fie diminuată. Dacă un licean care se chinuie știe că va primi un venit garantat indiferent dacă își va lua sau nu bacalaureatul, asta va genera, în ceea ce-l privește, un stimulent pervers foarte puternic. Prin urmare, ar trebui să plătim un venit mai mare celor care își dobândesc diploma de bacalaureat.

Ideea generală este că ar trebui să apreciem educația ca fiind un bun public. Cu toții beneficiem atunci când oamenii din jurul nostru sunt mai educați; aceasta duce în general la o mai mare civilitate la nivel social, precum și la o economie mai productivă. Dacă ne îndreptăm spre o eră în care munca tradițională va fi mai puțin disponibilă, atunci o populație educată va fi într-o poziție mai bună pentru a găsi utilizări constructive ale timpului liber. Tehnologia creează multe oportunități de petrecere a timpului în moduri productive. *Wikipedia* a fost construită prin nenumăratele ore de muncă ale unor contribuitori neplătiți. Mișcarea *software open source* oferă un alt exemplu. Multe persoane pornesc mici afaceri on-line pentru a-și suplimenta veniturile. Cu toate acestea, pentru a participa cu succes la astfel de activități, trebuie să atingă un prag educațional minim.

De asemenea, ar putea fi implementate și alte stimulente. De exemplu, un venit mai mare ar putea fi oferit celor care fac voluntariat pentru activități în serviciul comunității sau care participă la proiecte de mediu. Când am sugerat, în cartea

mea anterioară, *The Lights in the Tunnel*, introducerea unor stimulente explicite de acest tip în venitul garantat, am primit numeroase reacții negative din partea cititorilor mai libertarieni care s-au opus cu tărie ideii unui „stat bonă" (*nanny state*) băgăcios. Cu toate acestea, cred că există câteva stimulente de bază – oferite, în special, pentru dobândirea educației – cu care aproape toată lumea ar trebui să poată fi de acord. Ideea esențială este de a reproduce (deși artificial) unele dintre stimulentele financiare asociate locurilor de muncă tradiționale. Într-o epocă în care mai multă educație nu poate duce întotdeauna la o carieră mai bună, este important să ne asigurăm că fiecare cetățean va fi îndeajuns de motivat încât să termine, cel puțin, liceul. Mie avantajele de care ar beneficia societatea mi se par evidente. Dacă ar fi cu adevărat rațională, chiar și Ayn Rand ar înțelege beneficiul de a fi înconjurată de oameni cu un nivel mai înalt de educație și mai multe opțiuni de utilizare constructivă a timpului lor liber.

PIAȚA CA RESURSĂ REGENERABILĂ

În afară de necesitatea furnizării unei plase de siguranță de bază, cred că există un argument economic puternic pentru acordarea unui venit garantat. Așa cum am văzut în Capitolul 8, „Consumatorii, limitele creșterii și... criza?", creșterea inegalității cauzate de tehnologie este de natură să amenințe consumul în general. Pe măsură ce piața muncii continuă să se fărâmițeze, iar salariile stagnează sau scad, mecanismul care pune puterea de cumpărarea în mâinile consumatorilor începe să se descompună, iar cererea de produse și servicii are de suferit.

Pentru a înțelege problema, mi se pare util să considerăm piețele drept resurse regenerabile. Imaginați-vă că o piață de consum ar fi un lac plin de pește. Când o afacere vinde produse sau servicii pe piață, prinde pește. Când plătește salariile

angajaților, aruncă peștii înapoi în lac. Pe măsură ce automatizarea progresează și locurile de muncă dispar, tot mai puțini pești sunt aruncați înapoi în lac. Amintiți-vă din nou că aproape toate industriile majore depind de prinderea unui număr mare de pești de dimensiuni moderate. Creșterea inegalității va duce la un număr mic de pești foarte mari, dar, din punctul de vedere al majorității industriilor de pe piața de larg consum, acestea nu valorează mult mai mult decât peștele de dimensiuni normale. (Miliardarul nu va cumpăra 1 000 de telefoane inteligente, mașini sau mese la restaurant.)

Aceasta este o problemă clasică a „tragediei bunurilor comune". Majoritatea economiștilor ar fi de acord că o situație de genul acesta necesită o intervenție guvernamentală. În lipsa acestui lucru, nu există niciun stimulent individual pentru a face ceva, cu excepția faptului de a prinde cât mai mulți pești. Pescarii din lumea reală pot înțelege pe deplin că „dacă din lacul sau oceanul lor se pescuiește în exces și existența lor va fi în curând periclitată, dar vor ieși în fiecare zi și își vor maximiza capturile, deoarece știu că și concurenții lor vor face la fel. Singura soluție viabilă este ca o autoritate de reglementare să intervină și să impună limite cantităților care trebuie pescuite.

În cazul pieței noastre de consum, nu dorim să limităm numărul peștilor virtuali pe care firmele îi pot prinde. În schimb, vrem să ne asigurăm că lacul se va reumple cu pești. Un venit garantat este un mod foarte eficient de a face acest lucru, căci ar pune puterea de cumpărare direct în mâinile consumatorilor cu venituri mici și medii.

Dacă vom privi în viitor și vom presupune că mașinile vor înlocui, în cele din urmă, forța de muncă umană într-o măsură substanțială, atunci cred că o formă de redistribuire directă a puterii de cumpărare devine esențială pentru continuarea creșterii economice. Într-o lucrare din mai 2014 privind viitorul creșterii economice americane, economiștii John G. Ferald și Charles I. Jones au speculat că roboții ar putea „înlocui din

ce în ce mai mult forța de muncă în funcția acesteia de producere a mărfurilor". Mai departe au sugerat că:

> la limită, dacă totuși capitalul va putea înlocui integral forța de muncă, atunci ratele de creștere a profiturilor ar putea exploda, de-a dreptul, veniturile devenind infinite pe timp nelimitat.[13]

Mi se pare o concluzie lipsită de sens; este genul de rezultat pe care îl primești conectând numerele la o ecuație fără a te gândi cu adevărat la implicații. Dacă mașinile îi vor înlocui pe salariați în întregime, atunci nimeni nu va mai avea un loc de muncă sau un venit din vreun tip oarecare de muncă. Marea majoritate a consumatorilor nu are putere de cumpărare. Prin urmare, cum ar mai putea economia să crească? Poate că acele câteva persoane care formează procentul minuscul din vârful piramidei veniturilor și care dețin o proprietate semnificativă asupra capitalului ar putea fi responsabile pentru consum, dar ar trebui să achiziționeze încontinuu bunuri și servicii cu o valoare uluitoare pentru a menține economia globală în creștere.* Acesta este, desigur, scenariul despre instaurarea „tehno-feudalismului" pe care l-am analizat în Capitolul 8, „Consumatorii, limitele creșterii și... criza?", nicidecum un deznodământ plin de speranță.

* Ceea ce numim „economie" este, într-adevăr, valoarea însumată a tuturor bunurilor și serviciilor produse și vândute cuiva. Economia poate produce fie un număr enorm de bunuri și servicii cu prețuri mici și moderate, fie un număr mult mai mic de bunuri și servicii cu valoare foarte mare. Primul scenariu necesită o distribuție largă a puterii de cumpărare; acest lucru este, în prezent, posibil datorită locurilor de muncă. În cel de-al doilea scenariu, nu este clar ce produse și servicii ar putea produce economia care să fie atât de puternic apreciate de elita bogată. Oricare ar fi aceste bunuri oferite la prețuri exorbitante, acestea ar trebui să fie consumate cu nesaț de către puținii norocoși, altfel economia nu va mai crește deloc, ci doar va scădea (n. a.).

Există, totuși, o viziune mai optimistă. Poate că modelul matematic pe care îl folosesc Fernald și Jones ar putea presupune *un mecanism de distribuire a puterii de cumpărare*, altul decât venitul obținut din muncă. Dacă s-ar implementa un venit garantat și dacă veniturile ar fi majorate în timp pentru a susține continua creștere economică, atunci ideea că, de fapt, creșterea ar fi constantă, în timp ce veniturile ar crește ar putea avea sens. Acest lucru nu se va întâmpla automat, căci piața nu va rezolva lucrurile de la sine. Va fi necesară o restructurare fundamentală a normelor noastre economice.

Cred că a considera piețele – sau toate ramurile economiei – drept resurse dă rezultate bune și dintr-o altă perspectivă. Reamintiți-vă că în Capitolul 3, „Tehnologia informației: o forță perturbatoare fără precedent", am susținut că tehnologiile pregătite să transforme piața muncii sunt produsul unor eforturi cumulate realizate de mai multe generații, care au implicat nenumărate persoane și au fost, adesea, finanțate de contribuabili. Într-o anumită măsură, s-ar putea argumenta, în mod întemeiat, că toate aceste progrese acumulate – precum și instituțiile economice și politice care înlesnesc o economie de piață viabilă, înfloritoare, „care duduie" – reprezintă, într-adevăr, o resursă care aparține tuturor cetățenilor. Un termen folosit adesea în locul „venitului garantat" este acela de „dividendele cetățenilor", care cred că surprinde pe de-a-ntregul argumentul potrivit căruia toată lumea ar trebui să aibă cel puțin o revendicare minimă asupra prosperității economice generale a unei națiuni.

EFECTUL PELZMAN ȘI ASUMAREA RISCULUI ECONOMIC

În 1975, economistul Sam Peltzman, de la Universitatea din Chicago, a publicat un studiu care arată că reglementările destinate să îmbunătățească siguranța automobilelor nu au reușit să conducă la o reducere semnificativă a deceselor pe autostradă.

Motivul, a susținut el, a fost acela că șoferii au compensat, pur și simplu, ceea ce au perceput a fi o creștere a siguranței prin asumarea mai multor riscuri.[14] De atunci, acest „Efect Peltzman" (sau „efectul de compensare a riscului") a fost demonstrat într-o gamă largă de domenii. Locurile de joacă ale copiilor, de exemplu, au devenit mult mai sigure. Toboganele abrupte și structurile de cățărare la înălțime au fost îndepărtate și au fost instalate suprafețe moi pentru amortizare. Cu toate acestea, studiile au arătat că nu a existat o reducere semnificativă a vizitelor la Urgență din cauza accidentărilor în spațiile de joacă sau o scădere a numărului oaselor fracturate.[15] Alți observatori au remarcat același fenomen în ceea ce privește parașutarea: echipamentul a devenit substanțial mai bun și mai sigur, dar rata mortalității rămâne aproximativ aceeași, fiindcă parașutiștii compensează cu un comportament mai riscant.

Efectul Peltzman este invocat, de obicei, de către economiștii conservatori în sprijinul argumentelor pe care le aduc împotriva sporirii reglementării guvernamentale. Cu toate acestea, cred că există toate motivele pentru a considera că acest comportament de compensare a riscurilor se extinde în domeniul economic. Oamenii care au o plasă de siguranță vor fi dispuși să-și asume un risc economic mai mare. Dacă aveți o idee bună pentru o afacere nouă, pare foarte probabil să fiți mai dispus să renunțați la un loc de muncă sigur și să faceți saltul spre antreprenoriat dacă știți că veți avea acces la un venit garantat. De asemenea, s-ar putea să decideți să părăsiți un loc de muncă sigur care v-a oferit puține oportunități de dezvoltare personală pentru o poziție mai aducătoare de satisfacții, chiar dacă mai puțin sigură, într-un *start-up*. Un venit garantat ar oferi un amortizor economic pentru toate tipurile de activitate antreprenorială, de la a celui care începe o afacere on-line, până la a comerciantului sau proprietarului unui restaurant de familie, sau a micului fermier sau crescător de animale care se confruntă cu o secetă. În multe cazuri, poate că ar fi suficient

să fie ajutate IMM-urile să depășească perioadele dificile care altfel le-ar duce la faliment.

Concluzia este că, în loc să ducă la formarea unei națiuni de leneși, un venit garantat bine gândit și proiectat are potențialul de a face economia mai dinamică și antreprenorială.

PROVOCĂRI, PUNCTE SLABE ȘI INCERTITUDINI

Un venit garantat nu este lipsit de dezavantaje și riscuri. Cea mai importantă preocupare pe termen scurt este aceea că ar putea descuraja munca. În timp ce mașinile își vor asuma, în mod cert, din ce în ce mai multă muncă, este indubitabil că economia va rămâne puternic dependentă de forța de muncă umană în viitorul pe care îl putem prevedea.

Până în prezent, nu există exemple de astfel de politici puse în aplicare la nivel național. Statul Alaska a plătit un dividend anual modest finanțat din veniturile petroliere începând din 1976; în ultimii ani, sumele au fost, de obicei, cuprinse între 1 000 și 2 000 de dolari per persoană. Atât adulții, cât și copiii sunt eligibili, prin urmare, suma poate fi semnificativă pentru familii. În octombrie 2013, în Elveția, susținătorii venitului garantat au adunat suficiente semnături pentru a depune o propunere pentru instaurarea unui stipendiu lunar necondiționat, remarcabil de generos, în valoare de 2 500 de franci elvețieni (sau aproximativ 2 800 dolari), ce urmează să fie supusă votului la nivel național, fără a fi stabilită însă data acestui vot. Experimente la scară mică în Statele Unite și Canada au arătat o reducere cu aproximativ 5% a numărului de ore pe care cei implicați au ales să le lucreze; cu toate acestea, a fost vorba de programe temporare care sunt mai puțin susceptibile să influențeze comportamentul decât unul permanent.[16]

Una dintre cele mai mari bariere politice și psihologice în calea implementării venitului garantat este acceptarea faptului că, în mod inevitabil, o parte dintre beneficiari vor lua banii

și vor renunța la muncă. Unii vor alege să se joace jocuri video toată ziulica – sau, mai rău, să cheltuiască banii pe alcool sau droguri. Alții și-ar putea combina veniturile, locuind împreună și formând un fel de „comunități de trântori". Atât timp cât veniturile sunt îndeajuns de mici, iar stimulentele sunt concepute în mod corect, procentul de persoane care vor face astfel de alegeri e posibil să fie foarte scăzut. Cu toate acestea, în cifre absolute, acestea ar putea fi destul de semnificative și de vizibile. Toate acestea, desigur, ar fi foarte greu de reconciliat cu narațiunea generală a eticii muncii protestante. Cei care s-ar opune ideii unui venit garantat ar găsi ușor anecdote care să submineze sprijinul public acordat acestei inițiative.

În general, faptul că unii oameni ar alege să lucreze mai puțin – sau, poate, chiar deloc – cred că nu ar trebui privit în termeni complet negativi. Este important să rețineți că persoanele care aleg să renunțe la muncă se vor autoselecta. Cu alte cuvinte, aceștia se vor număra, în general, printre cei mai puțin ambițioși și mai puțin întreprinzători reprezentanți ai societății.* Într-o societate în care toată lumea este forțată să concureze pentru un număr de locuri de muncă în scădere, nu există niciun motiv să credem că, de fapt, cei mai productivi oameni vor fi întotdeauna cei care vor obține acele slujbe. Dacă unii lucrează mai puțin sau renunță cu totul, atunci salariile pentru cei care sunt dispuși să muncească din greu pot crește cumva. Faptul că veniturile au stagnat de zeci de ani este, până la urmă, una dintre problemele principale pe care încercăm să le abordăm. Nu văd nimic distopic în a oferi unor persoane relativ neproductive un venit minim ca stimulent pentru a părăsi forța de muncă, atâta timp cât astfel

* Evident, nu le iau în considerare pe acele persoane care ar putea alege să renunțe la muncă (temporar cel puțin) din motive pe care le-am considera, probabil, legitime, cum ar fi îngrijirea copiilor sau a altor membri ai familiei. Pentru unele familii, de exemplu, un venit de bază s-ar putea dovedi o soluție parțială a problemei iminente de îngrijire a bătrânilor (n. a.).

vor apărea mai multe oportunități și venituri mai mari pentru cei care doresc să muncească din greu și să progreseze.

Deși sistemul nostru de valori este orientat spre sărbătorirea producției, este important să reținem că și consumul este o funcție economică esențială. Persoana care acceptă venitul și renunță la competiție va deveni un client plătitor pentru antreprenorul harnic care înființează o mică afacere în același cartier. Și omul de afaceri va primi, desigur, același venit de bază.

Un ultim argument este că majoritatea erorilor de politică în implementarea unui venit garantat ar trebui, în cele din urmă, să se corecteze de la sine. Dacă venitul inițial a fost prea generos și, prin urmare, a rezultat într-o puternică descurajare a muncii, atunci s-ar întâmpla unul dintre cele două lucruri. Fie tehnologia de automatizare ar fi suficient de avansată pentru a crește producția slabă (caz în care nu ar exista nicio problemă), fie ar exista o deficiență de forță de muncă și o explozie a inflației. O creștere generală a prețurilor ar devaloriza venitul de bază și ar crea din nou stimulentul de a-l suplimenta prin munca. Cu excepția cazului în care factorii de decizie au făcut ceva cu adevărat greșit – cum ar fi, de exemplu, includerea automată a costului vieții în schema de venituri – orice inflație ar fi, probabil, de scurtă durată, iar economia își va regăsi echilibrul.

Dincolo de provocările politice și de riscurile asociate descurajării muncii, există, de asemenea, problema impactului pe care un venit de bază l-ar putea avea asupra costurilor locuirii din zonele cu chirii mari. Imaginați-vă că s-ar putea să îi fie oferită 1 000 de dolari în plus pe lună fiecărui locuitor al unor orașe precum New York, San Francisco sau Londra. Există motive întemeiate să ne așteptăm ca o parte consistentă din această creștere – probabil aproape toată – să ajungă în buzunarele proprietarilor, în timp ce locuitorii vor concura pentru dreptul de a ocupa locuințele din ce în ce mai rare. Nu există soluții ușoare pentru această problemă. Controlul chiriei este o posibilitate, dar aduce multe dezavantaje bine documentate. Nenumărați economiști au cerut relaxarea restricțiilor de

zonare, astfel încât să se poată construi mai multe locuințe aglomerate, dar cei care trăiesc deja în spațiile propuse pentru dezvoltări imobiliare se opun mereu, firește.

Există totuși o forță de contracarare. Un venit garantat, spre deosebire de un loc de muncă, ar fi mobil. Unii, cel mai probabil, își vor lua veniturile și se vor muta cât mai departe de zonele scumpe în căutarea unui cost mai mic al vieții. S-ar putea să existe un aflux de noi locuitori în orașe aflate, în prezent, în declin, precum Detroit. Alții ar putea alege să părăsească orașele cu totul. Un program de instituire a unui venit de bază ar putea contribui la revitalizarea multor orășele și a zonelor rurale care se depopulează, deoarece locurile de muncă s-au evaporat. Într-adevăr, cred că impactul economic pozitiv asupra zonelor rurale ar putea fi un factor care ar putea face ca o politică de venit garantat să fie atrăgătoare pentru conservatorii din Statele Unite.

Politica referitoare la imigrație este un alt domeniu care ar trebui ajustat înainte de implementarea venitului garantat. Este probabil ca imigrația, precum și orice cale ulterioară către cetățenie și eligibilitatea pentru venit ar trebui să fie restricționate sau s-ar putea impune o perioadă semnificativă de așteptare pentru noii cetățeni. Toate acestea ar adăuga, desigur, și mai multă complexitate și incertitudine unei probleme politice care este deja intens polarizantă.

PLATA UNUI VENIT DE BAZĂ

Dacă Statele Unite ar acorda fiecărui adult cu vârste între 21–65 de ani, precum și celor peste 65 care nu beneficiază de Social Security sau de o pensie un venit anual necondiționat de 10 000 de dolari, totalul cheltuielilor bugetare ar fi undeva în vecinătatea a 2 trilioane de dolari.[17] Această sumă ar fi, oarecum, redusă prin limitarea eligibilității pentru veniturile de bază la cetățenii propriu-ziși și, poate, prin investigarea

financiară a veniturilor care depășesc o anumită limită. (Așa cum am sugerat anterior, ar fi foarte important ca eliminarea treptată a venitului garantat să aibă loc doar la un nivel destul de ridicat, pentru a se evita căderea într-o „capcană a sărăciei".) Costul total va fi, apoi, compensat prin reducerea sau eliminarea numeroaselor programe federale și de stat anti-sărăcie, inclusiv a bonurilor de masă, a sumelor oferite de asistența socială, asistența pentru locuințe și de creditul fiscal pe venit. (EITC* este discutat în detaliu în continuare.) Aceste programe însumează până la un trilion de dolari pe an.

Cu alte cuvinte, un venit de bază anual de 10 000 USD ar necesita, probabil, aproximativ un trilion de dolari în venituri noi, sau poate semnificativ mai puțin dacă am alege, în schimb, un tip de venit minim garantat. Totuși, acest număr ar fi redus în continuare prin creșterea veniturilor fiscale rezultate din plan. Venitul de bază în sine ar fi impozabil și, probabil, ar scoate multe gospodării din infamul „47%" al lui Mitt Romney (procentul populației care nu plătește, în prezent, impozit federal pe venit). Majoritatea gospodăriilor cu venituri mai mici ar cheltui cea mai mare parte a venitului lor de bază, ceea ce ar duce direct la o activitate economică pasibilă a fi impozitată. Având în vedere că progresul tehnologic probabil că ne va conduce către niveluri și mai mari de inegalitate, pe măsură ce va submina consumul pe scară largă, un venit garantat ar putea duce foarte bine la o rată de creștere economică semnificativ mai mare pe termen lung – și asta, desigur, ar însemna venituri din impozite mult mai mari. Și întrucât un venit de bază ar menține un flux constant de putere de cumpărare la îndemâna

* Earned Income Tax Credit (EITC) (engl.), „creditul fiscal pe venit" subvenționează familiile care lucrează cu venituri mici. Creditul este egal cu un procent fix din câștiguri de la primul dolar până când creditul atinge valoarea maximă. Creditul maxim se plătește până când venitul atinge un nivel specificat, după care scade cu fiecare dolar câștigat suplimentar până când se ajunge să nu mai fie disponibil niciun credit (n. tr.).

consumatorilor, ar acționa ca un stabilizator economic puternic, permițându-i economiei să evite unele dintre costurile asociate recesiunilor profunde. Toate aceste efecte sunt, desigur, dificil de cuantificat, dar cred că există un argument puternic că un venit de bază s-ar plăti, cel puțin într-o oarecare măsură, singur. În plus, câștigurile economice din implementarea sa ar crește în timp, pe măsură ce tehnologia va progresa și economia se va baza tot mai mult pe capital.

Este de la sine înțeles că obținerea de stipendii suficiente pentru un asemenea proiect ar fi o provocare enormă în mediul politic de astăzi, având în vedere că aproape toți politicienii americani se tem până și să rostească doar cuvântul „impozit", dacă nu este precedat de „reducere". Cea mai fezabilă abordare s-ar putea să fie folosirea unei varietăți de taxe diferite pentru a obține sumele necesare. Un candidat evident pentru aceasta ar fi o taxă pe CO_2, care ar putea strânge până la 100 de miliarde de dolari pe an, contribuind, în același timp, la reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră. Au existat deja propuneri pentru instituirea unei astfel de taxe, neutre din punct de vedere al veniturilor, cu o bonificație pentru fiecare gospodărie, iar acest lucru ar putea servi ca punct de plecare pentru instituirea unui venit de bază. O altă opțiune ar fi o taxă pe valoarea adăugată (TVA). Statele Unite sunt singura națiune avansată care nu se bazează în prezent pe un astfel de impozit – în esență, un tip de impozit pe consum care se aplică la fiecare pas al procesului de producție. TVA-ul este transmis consumatorilor ca parte a prețului final perceput pentru produse și servicii și este considerat, în general, o modalitate foarte eficientă de a ridica veniturile fiscale. Există numeroase alte posibilități, inclusiv: impozitele pe profit mai mari (sau eliminarea schemelor de evitare a lor), un tip de impozit național pe teren, creșterea impozitului pe câștigurile de capital și un impozit pe tranzacțiile financiare.

Pare inevitabil ca impozitele pe venitul personal să fie, de asemenea, majorate, iar unul dintre cele mai bune moduri

de a face acest lucru este de a institui un sistem de impozitare progresiv într-o măsură mai mare decât acum. Una dintre implicațiile creșterii inegalității este că venitul impozabil se adună tot mai mult în partea de sus a piramidei. Schema noastră fiscală ar trebui să fie restructurată pentru a reflecta distribuția veniturilor. În loc să crească impozitele pe toate categoriile sau pe cea mai mare categorie fiscală existentă, o strategie mai bună ar fi introducerea mai multor noi categorii de impozitare mai mari, concepute să adune mai mult venit de la acei contribuabili cu venituri foarte mari – poate un milion de dolari sau mai mulți pe an.

CAPITALIȘTI, CU TOȚII

Deși cred că o anumită formă de venit garantat este, probabil, cea mai bună soluție globală în fața dezvoltării tehnologiei automate, există, cu siguranță, și alte idei viabile. Una dintre cele mai comune propuneri este concentrarea pe avere, mai degrabă decât pe venit. Într-o lume viitoare în care aproape toate veniturile sunt captate de capital, iar munca valorează foarte puțin, de ce să nu ne asigurăm că toată lumea deține suficient capital pentru a fi în siguranță din punct de vedere economic?

Cele mai multe dintre aceste propuneri implică strategii cum ar fi: împroprietărirea cu acțiuni din întreprinderile unde lucrează a angajaților sau, pur și simplu, distribuirea către toți a unui sold substanțial într-un fond de investiții. Într-un articol pentru *The Atlantic*, economistul Noah Smith sugerează că guvernul ar putea oferi tuturor „o dotare de capital", achiziționând un „portofoliu diversificat de capitaluri" pentru fiecare cetățean ajuns la vârsta de 18 ani. Orice decizie spontană de a „scoate banii și a se pune pe petreceri" ar putea fi „împiedicată cu ajutorul unor măsuri ușor paternaliste, cum ar fi dispozițiile temporare de blocare"[18].

Problema este că acest „paternalism ușor" ar putea să nu fie suficient. Imaginați-vă un viitor în care capacitatea de a supraviețui economic este determinată aproape exclusiv de ceea ce dețineți: munca dumneavoastră valorează puțin sau nimic. În acea lume, nu ar mai exista povești despre persoana care a pierdut totul și apoi a urcat din nou în vârf prin muncă. Dacă faceți o investiție necorespunzătoare sau sunteți jefuit de cineva precum Bernie Madoff*, atunci eroarea ar putea fi de nerecuperat. Dacă, în cele din urmă, persoanelor li se oferă controlul asupra capitalului lor, atunci este inevitabil ca acesta să fie scenariul pentru unii dintre participanți. Ce am putea face pentru indivizii și familiile care s-ar regăsit în acest tip de situație? Ar fi „prea mari să eșueze"? În caz afirmativ, ar exista o problemă evidentă de risc moral: oamenii ar putea vedea prea puțin dezavantajul în asumarea unor riscuri excesive. Dacă nu, am avea oameni în situații cu adevărat îngrozitoare, cu puține speranțe de evadare (sau chiar cu niciuna).

Majoritatea oamenilor ar acționa, desigur, în mod responsabil în fața acestui tip de risc. Dar această abordare ar putea avea propriile probleme. Dacă pierderea capitalului ar însemna sărăcie pentru tine și pentru copiii tăi, ai fi dispus să investești o parte din el într-o nouă afacere? Experiența cu planurile de pensionare 401(k) a arătat că multe persoane aleg să investească prea puțin pe bursa de valori și prea mult în investiții cu rentabilitate mai mică, dar pe care le percep ca fiind sigure. Într-o lume în care capitalul este totul, această preferință ar putea fi amplificată. Ar putea exista o cerere uriașă de active sigure și, ca urmare, randamentul acestora ar fi

* Bernard („Bernie") Lawrence Madoff (n. 1938), om de afaceri și broker american, fost director (neexecutiv) la bursa NASDAQ. Compania sa, Bernard L. Madoff Investment Securities, a funcționat, de fapt, ca o schemă piramidală de tip Ponzi 48 de ani. Madoff a devenit astfel autorul celei mai mari infracțiuni financiare din istoria SUA, căci a delapidat suma de 65 de miliarde de dolari. La vârsta de 71 de ani a fost condamnat la 150 de ani de închisoare (n. tr.).

foarte scăzut. Cu alte cuvinte, o soluție care vrea să le ofere oamenilor prosperitate ar putea avea un rezultat cu totul diferit de Efectul Peltzman pe care am sugerat să-l avem în vedere în ceea ce privește venitul garantat. Aversiunea excesivă față de risc ar putea diminua avântul pentru antreprenoriat, ar conduce la venituri mai mici și o cerere scăzută pe piață.*

Cu toate acestea, o altă problemă o reprezintă, desigur, plata acestor fonduri de capital. Presupun că redistribuirea unor sume mari s-ar dovedi și mai toxică din punct de vedere politic decât aceea a veniturilor garantate. Unul dintre mecanismele posibile de îndepărtare a averii de la proprietarii actuali a fost propus de Thomas Piketty în cartea sa *Capital in the Twenty-First Century: a Global Tax on Wealth*. O astfel de taxă ar necesita cooperarea între națiuni pentru a evita exporturile masive de capital în jurisdicțiile cu impozite mai mici. Aproape toată lumea (inclusiv Piketty) este de acord că acest lucru nu va fi practic (sau posibil) în viitorul pe care îl putem prevedea. Cartea lui Piketty, care s-a bucurat de multă atenție în 2014, susține că deceniile viitoare ar putea fi marcate de un progres inevitabil în direcția creșterii inegalității atât în ceea ce privește veniturile, cât și prosperitatea. Piketty abordează problema inegalității pur și simplu din perspectiva unei analize istorice a datelor economice. Teza sa centrală este că randamentul capitalului este, de obicei, mai mare decât rata globală a creșterii economice, astfel încât proprietatea de capital devine în timp, în mod inevitabil, un segment tot mai mare pe diagrama economică. Este surprinzător de puțin atent la tendințele asupra cărora ne-am concentrat aici;

* Unii economiști, în special fostul secretar al trezoreriei americane Larry Summers au sugerat că economia este în prezent prinsă într-o „stagnare seculară" – situația în care ratele dobânzilor sunt aproape de zero, economia funcționează sub potențialul său și există prea puține investiții în oportunități mai productive. Cred că un viitor în care toată lumea depinde aproape în întregime de balanța fondului de investiții pentru supraviețuirea economică ar putea avea un rezultat similar (n. a.).

cuvântul „robot" apare doar într-una din cele aproape 700 de pagini ale cărții sale. Dacă teoria lui Piketty este corectă – și a fost supusă unor dezbateri acerbe – atunci cred că progresul tehnologic s-ar putea să amplifice considerabil concluziile sale și să producă niveluri de inegalitate viitoare mai mari decât prevede modelul său.

Este posibil ca, pe măsură ce problema inegalității și, în special, impactul său asupra procesului politic din Statele Unite va deveni din ce în ce mai vizibilă publicului, tipul de impozit pe avere pe care Piketty îl susține să devină viabil într-o bună zi. Dacă va fi așa, aș susține că, în loc să repartizăm capital redistribuit persoanelor fizice, ar fi mai bine să înființăm un fond suveran gestionat la nivel central (similar cu fondul Alaska) și apoi să folosim profiturile rezultate pentru a contribui la finanțarea unui venit de bază.

POLITICI PE TERMEN SCURT

În timp ce instituirea unui venit garantat va rămâne, probabil, infezabilă din punct de vedere politic în viitorul imediat, există o serie de alte lucruri care s-ar putea dovedi utile pe termen scurt.

Multe dintre aceste idei sunt politici economice generale, menite să susțină o redresare solidă din Marea Recesiune. Cu alte cuvinte, sunt lucruri pe care ar trebui să le facem, indiferent de impactul roboților sau de cel al automatizării asupra locurilor de muncă.

Cea mai importantă dintre aceste politici este nevoia critică a Statelor Unite de a investi în infrastructura publică. Există o nevoie importantă de a repara și de a reamenaja drumuri, poduri, școli și aeroporturi. Această activitate de întreținere va trebui să fie realizată, în cele din urmă; nu o putem ocoli și, cu cât așteptăm mai mult, cu atât mai mult vor crește costurile. Guvernul federal poate împrumuta în prezent bani la rate ale

dobânzii aproape nule, în timp ce șomajul printre lucrătorii din construcții rămâne de două cifre. Eșecul nostru de a profita de această oportunitate și de a face investițiile necesare, în timp ce costul este scăzut, probabil că, într-o bună zi, va fi considerat o greșeală economică majoră.

Deși sunt sceptic că politicile orientate către mai multă educație și formare profesională vor oferi o soluție sistemică pe termen lung problemei reprezentate de șomajul tehnologic, există, cu siguranță, multe lucruri pe care le putem face și pe care ar trebui să le facem pentru a îmbunătăți perspectivele imediate pentru studenți și muncitori. Nu putem schimba realitatea că vor exista doar un număr limitat de locuri de muncă disponibile în partea de sus a piramidei abilităților. Cu toate acestea, cu siguranță putem aborda problema lucrătorilor care nu au abilitățile necesare pentru oportunitățile care există. În special, există o nevoie evidentă de mai multe investiții în colegiile comunitare (*community college*). Unele profesii cu rate scăzute ale șomajului, în special domenii legate de asistența medicală, sunt în prezent supuse unor blocaje educaționale importante; există o cerere copleșitoare de instruire, dar studenții nu sunt capabili să se înscrie la cursurile care sunt deja la capacitate maximă. În general, colegiile comunitare reprezintă una dintre cele mai importante resurse pentru a le permite lucrătorilor să navigheze pe o piață a muncii din ce în ce mai dinamică. Având în vedere că joburile – și profesii întregi – par să dispară într-un ritm accelerat, ar trebui să facem tot posibilul pentru ca oportunitățile de recalificare să le fie la îndemână tuturor. Extinderea accesului la colegii comunitare relativ necostisitoare, în timp ce sunt ținute în frâu școli care au fost înființate în primul rând pentru a face profit, ar avea ca rezultat îmbunătățirea perspectivelor pentru mulți oameni. După cum am văzut în Capitolul 5, „Transformarea învățământului superior", MOOC-urile și alte inovații în educația on-line pot avea, de asemenea, un impact semnificativ asupra oportunităților de formare profesională.

O altă propunere importantă se concentrează pe extinderea EITC (Earned Income Tax Credit, creditul fiscal pe venit), o subvenție plătită lucrătorilor cu venituri mici din Statele Unite. În prezent, acest credit are două limitări principale. În primul rând, șomerii nu sunt eligibili; pentru a stimula munca, prestația este plătită numai persoanelor care obțin venituri. În al doilea rând, programul este configurat, în primul rând, ca o formă de sprijin pentru copii. Un părinte singur cu trei sau mai mulți copii ar putea obține un maximum de aproximativ 6 000 de dolari pe an în 2013, în timp ce un lucrător fără copii ar putea primi doar 487 – sau aproximativ 40 de dolari pe lună. Administrația Obama și-a propus deja extinderea eligibilității pentru lucrătorii fără copii, deși beneficiul maxim ar fi de aproximativ 1 000 de dolari pe an. Transformarea creditului într-o soluție viabilă pe termen lung ar necesita extinderea eligibilității la cei care nu sunt capabili să găsească un loc de muncă – și, desigur, ar însemna transformarea programului într-un venit garantat. Perspectivele pe termen scurt pentru extinderea creditului în orice fel par sumbre, întrucât republicanii din congres și-au exprimat dorința de a renunța la acest program.

Dacă acceptați argumentul potrivit căruia, în timp, economia noastră va utiliza din ce în ce mai puțin forța de muncă, atunci ar fi logic să modificăm sistemul de impozitare dinspre forța de muncă spre capital. În prezent, programele majore care sprijină persoanele în vârstă, de exemplu, sunt finanțate în mare parte din impozitele pe salarii care apasă atât pe umerii lucrătorilor, cât și pe ai angajatorilor. Impozitarea de acest tip permite acelor întreprinderi cu capital mare sau tehnologie intensivă să beneficieze de avantajele pieței și instituțiilor noastre, scăpând, în același timp, de obligația de a contribui la susținerea unor programe care sunt esențiale pentru societate în ansamblu. Întrucât sarcina fiscală apasă disproporționat pe industrii și întreprinderi care folosesc munca într-o proporție mai mare, aceasta va spori și mai mult imboldul capitalului

de a se îndepărta de forța de muncă umană și de a automatiza ori de câte ori este posibil. În cele din urmă, întregul sistem ar putea deveni de nesusținut pe termen lung. În schimb, ar trebui să trecem la o formă de impozitare care solicită mai mult de la acele companii care se bazează foarte mult pe tehnologie și angajează relativ puțini lucrători. În cele din urmă, vom fi nevoiți să abandonăm ideea că muncitorii trebuie să îi susțină pe pensionari și să plătească programele sociale și, în schimb, să adoptăm premisa că economia noastră pe de-a-ntregul susține aceste lucruri. Creșterea economică, până la urmă, a depășit, în mod semnificativ, ritmul cu care s-au creat noi locuri de muncă și au crescut salariile.

Dacă aceste propuneri vi se par prea ambițioase, atunci rămâne cel puțin o măsură politică, una care ar trebui să fie directă. Având în vedere tendințele pe care le-am analizat în aceste pagini, pare evident că nu acum ar trebui să ne propunem să desființăm plasa de siguranță socială pe care o avem în prezent. *Dacă va exista cândva un moment prielnic pentru a renunța la programele de asistență socială pe care se bazează cele mai vulnerabile segmente ale populației noastre – fără a pune în aplicare o soluție alternativă viabilă – atunci, cu siguranță, nu acesta este momentul.*

MEDIUL POLITIC din Statele Unite a devenit atât de toxic și de divizat, încât obținerea unui acord cu privire la politicile economice cele mai convenționale pare, practic, imposibil. Având în vedere acest lucru, este ușor să clasezi orice discuție despre intervenții mai radicale, precum un venit garantat, drept complet inutile. Există o intenție, de înțeles, de a ne concentra exclusiv pe politici mai mici, mai fezabile, care să acționeze la periferia problemelor noastre, amânând orice discuție despre provocările mai mari până într-un viitor nedefinit.

Acest lucru este periculos, deoarece ne aflăm deja foarte sus pe traiectoria progresului tehnologiei informației! Vom ajunge, în curând, pe partea abruptă a curbei exponențiale.

Lucrurile se vor mișca mai repede, iar viitorul poate da buzna peste noi cu mult înainte să fim pregătiți să-i facem față.

Lupta de decenii pentru adoptarea asigurării medicale universale în Statele Unite oferă, probabil, o avanpremieră destul de bună a provocării uluitoare cu care ne vom confrunta în încercarea de a realiza orice fel de reformă economică pe scară largă. Au trecut aproape 80 de ani din momentul în care Franklin Roosevelt a propus pentru prima dată un sistem național de sănătate până la adoptarea lui *Affordable Care Act*. În cazul asistenței medicale, desigur, țării noastre i-au slujit drept exemple sistemele consacrate ale celorlalte națiuni avansate. Dar nu există exemple de venit garantat în uz – sau, de fapt, vreo altă politică menită să se adapteze la aplicațiile tehnologiei viitoare. Va trebui să o concepem pe măsură ce vom înainta. Având în vedere acest lucru, cu siguranță, nu este prea devreme să începem o discuție relevantă.

Această dezbatere va trebui să aprofundeze ipotezele noastre fundamentale despre rolul muncii în economie și despre modul în care oamenii răspund la stimulente. Toată lumea este de acord că acestea din urmă sunt importante, dar există motive întemeiate să considerăm că stimulentele noastre economice ar putea fi moderate într-o oarecare măsură. Acest lucru este valabil la ambele capete ale spectrului veniturilor. Premisa potrivit căreia cotele de impozitare marginală* modest crescute ar distruge cumva impulsul pentru antreprenoriat și investiții este, pur și simplu, de nesusținut. Faptul că atât Apple, cât și Microsoft au fost fondate la mijlocul anilor 1970 – o perioadă în care cea mai mare categorie de impozitare a fost de 70% – oferă dovezi destul de bune că antreprenorii nu petrec foarte mult timp făcându-și griji în legătură cu ratele de impozitare de top. La fel, în partea de jos, motivația

* *Marginal tax rate* (engl.) este un impozit pe venit care are o valoare mai mare pentru veniturile mai mari de un anumit plafon (care în SUA, în 2016, a fost de 415 050 de dolari; toți cei cu venituri mai mari au avut un impozit de 39,6%) (n. red.).

de a munci, cu siguranță, contează, dar într-o țară atât de înstărită ca Statele Unite, poate că stimulentul nu trebuie să fie atât de mic, încât să fie atractiv pentru cei fără adăpost sau în sărăcie. Teama noastră că vom ajunge să avem prea mulți oameni în căruța economiei și prea puțini care să o tragă ar trebui reevaluată, deoarece mașinile se dovedesc din ce în ce mai capabile să ne tragă pe toți.

În mai 2014, angajarea salariată în Statele Unite a revenit, în sfârșit, la vârful său din perioada dinainte de Marea Recesiune, ceea ce a marcat sfârșitul perioadei de recuperare fără creare de locuri de muncă (*jobless recovery*) care a durat mai mult de șase ani. Dar, chiar dacă s-a recuperat numărul total de joburi, toți economiștii au fost de acord că, de fapt, calitatea acestora s-a diminuat semnificativ. Criza a eliminat milioane de locuri de muncă din clasa de mijloc, în timp ce pozițiile create pe parcursul recuperării apăreau, în mod disproporționat, în industria serviciilor care oferă salarii mici. Numeroase locuri de muncă au apărut în fast-food-uri și în vânzarea cu amănuntul – domenii care, așa cum am văzut, au toate șansele să fie afectate, în cele din urmă, de progresele din robotică și autoservire. Atât șomajul pe termen lung, cât și numărul de persoane care nu pot găsi un loc de muncă cu normă întreagă rămân la niveluri ridicate.

Pândind în spatele gradului de ocupare a forței de muncă anunțate pe primele pagini ale ziarelor, un alt indicator reprezintă un avertisment nefavorabil pentru viitor. În anii care au trecut de la debutul crizei financiare, populația adulților cu vârstă de muncă din Statele Unite a crescut cu aproximativ 15 000 000.[19] Pentru toate aceste milioane de nou intrați în câmpul muncii, economia nu a creat deloc noi oportunități. Or, după cum spunea John Kennedy: „Chiar și pentru a rămâne pe loc, trebuie să ne mișcăm foarte repede". Acest lucru a fost posibil în 1963. În vremea noastră, s-ar putea să se dovedească un obiectiv de neatins.

CONCLUZII

În aceeași lună în care numărul total de locuri de muncă din Statele Unite a revenit, în cele din urmă, la nivelul dinaintea crizei, guvernul american a făcut publice două rapoarte care oferă o oarecare perspectivă asupra mărimii și complexității provocărilor cu care probabil că ne vom confrunta în următoarele decenii. Primul, care a trecut aproape neobservat, era o scurtă analiză realizată de BLS (Bureau of Labor Statistics) referitoare la modul în care se modificaseră datele referitoare la munca desfășurată în sectorul privat din SUA în decursul a 15 ani. În loc să numere, pur și simplu, locurile de muncă, BLS a investigat care fusese numărul real de ore lucrate.

Astfel, s-a constatat că, în 1998, muncitorii din sectorul privat al economiei Statelor Unite totalizaseră 194 de miliarde de ore de muncă. Un deceniu și jumătate mai târziu, în 2013, valoarea bunurilor și serviciilor produse de întreprinderile americane crescuse cu aproximativ 3,5 trilioane de dolari, după ajustarea inflației. Adică se manifestase o sporire de 42% a producției, iar cantitatea totală de muncă umană necesară pentru realizarea sa fusese de... 194 de miliarde de ore de muncă! Shawn Sprague, economistul BLS care a pregătit raportul, a menționat că:

> acest lucru înseamnă că, de fapt, nu a avut loc nicio creștere a numărului de ore lucrate în această perioadă de 15 ani,

în ciuda faptului că populația americană a sporit cu peste 40 000 000 de persoane de atunci și în ciuda faptului că în acea perioadă s-au înființat mii și mii de noi afaceri.[1]

Informațiile celui de-al doilea raport, care a fost dat publicității la 6 mai 2014, au ajuns direct pe prima pagină a lui *The New York Times*. „The National Climate Assessment", un proiect major la care participaseră reprezentanții mai multor agenții, supravegheat de un grup de 60 de membri care includea reprezentanți ai industriei petrolului, a declarat că: „schimbările climatice, considerate o problemă pentru un viitor îndepărtat, s-au mutat, în mod ferm, în prezent"[2]. Raportul declara că:

> verile sunt mai lungi și mai calde, iar perioadele de caniculă prelungite durează în prezent mai mult decât orice a experimentat vreunul dintre americanii aflați încă în viață.

Statele Unite au avut parte deja de o creștere dramatică a frecvenței ploilor torențiale, care au dus, adesea, la inundații și distrugeri pe scară largă. Raportul a estimat că se va produce o creștere a nivelului mării cuprinsă între 30 cm și 1,2 m până în 2100 și a menționat că deja „locuitorii unor orașe de coastă își văd străzile inundate în mod regulat în timpul furtunilor și al mareelor". Economia de piață a început să se adapteze realității schimbărilor climatice, căci asigurările pentru inundații devin mai scumpe sau chiar indisponibile în zonele vulnerabile.

Printre tehno-optimiști există o tendință de a ignora preocupările cu privire la schimbările climatice și la deteriorarea mediului înconjurător. Tehnologia este privită dintr-o singură perspectivă, ca o forță universal pozitivă, al cărei progres exponențial ne va salva aproape sigur de eventualele pericole care ne așteaptă. Energia curată și disponibilă din abundență ne va alimenta economia, depășindu-ne toate așteptările, iar inovații în domenii precum desalinizarea apei mărilor și oceanelor sau reciclarea mai eficientă vor apărea la timp pentru a reduce orice consecințe negative grave.

Un anumit nivel de optimism este, cu siguranță, justificat. Energia solară, în special, a fost recent supusă unei tendințe similare Legii lui Moore, reducându-și rapid costurile. Capacitatea fotovoltaică instalată la nivel mondial s-a dublat aproximativ la fiecare doi ani și jumătate[3]. Cei mai mari optimiști cred că vom putea să obținem toată energia noastră electrică pe cale solară până la începutul anilor 2030.[4] Totuși, ne confruntăm cu provocări semnificative încă. O problemă este că, deși costurile panourilor solare în sine au scăzut repede, alte costuri importante – precum cele ale echipamentelor și instalațiilor periferice – până acum nu au fost supuse aceluiași progres.

O viziune mai realistă sugerează că va trebui să ne bazăm pe o combinație de inovare și de reglementare, dacă dorim să atenuăm și să ne adaptăm cu succes schimbărilor climei. Povestea viitorului nu se va reduce la un simplu concurs între tehnologie și impactul asupra mediului. Va fi mult mai complicat de atât. Așa cum am văzut, progresele tehnologiei informației au o latură întunecată proprie și vor duce la instalarea șomajului pe scară largă sau vor amenința securitatea economică a unei mari părți a populației noastre, iar atunci pericolele pe care le reprezintă schimbările climatice vor deveni și mai dificil de abordat din punct de vedere politic.

Un sondaj realizat în 2013 de cercetătorii de la universitățile Yale și „George Mason" a constatat că aproximativ 63% dintre americani consideră că schimbările climatice au loc și că puțin peste jumătate sunt oarecum îngrijorați de implicațiile viitoare ale acestora.[5] Un sondaj mai recent realizat de Gallup pune lucrurile într-o perspectivă și mai clară, însă.[6] Pe o listă care conținea 15 temeri majore, schimbările climatice erau pe locul al XIV-lea! Pe primul loc pe listă s-a aflat economia, iar pentru majoritatea oamenilor obișnuiți „economia", înseamnă, desigur, locuri de muncă și salarii bine plătite.

Istoria ne arată limpede că, atunci când locurile de muncă sunt greu de găsit, teama de un șomaj crescut devine un instrument puternic în mâinile politicienilor și ale grupurilor cu

interese speciale ale celor care se opun oricărei reglementări a marilor poluatori. Acesta a fost cazul, de exemplu, în acele state în care mineritul cărbunelui a reprezentat, în decursul timpului, o sursă importantă de joburi, în ciuda faptului că gradul de ocupare a forței de muncă în industria minieră a fost distrus nu prin reglementări de mediu, ci prin mecanizare. Corporațiile care aduc un număr și mai mic de locuri de muncă păcălesc adesea state și orașe să concureze pentru a le oferi impozite mai mici, subvenții guvernamentale și anularea reglementărilor. În afara Statelor Unite și a altor țări avansate, situația poate fi mult mai periculoasă. După cum am văzut, locurile de muncă din fabrici dispar de pe tot globul într-un ritm accelerat. Producția care se bazează mult pe munca înțeleasă ca o cale spre dobândirea prosperității s-ar putea să dispară din multe țări în curs de dezvoltare, chiar dacă tehnologii agricole tot mai eficiente îndepărtează, inevitabil, oamenii de stilurile de viață agricole. Multe dintre aceste țări vor avea parte de un impact mult mai sever din cauza schimbărilor climatice și sunt deja supuse unei degradări semnificative a mediului. În cel mai rău caz, o combinație de nesiguranță economică pe scară largă, secetă și creșterea prețurilor la produsele alimentare ar putea duce, în cele din urmă, la instabilitate socială și politică.

Cel mai mare risc este că ne-am putea confrunta cu o „furtună perfectă": o situație în care șomajul generat de tehnologie și impactul asupra mediului se vor manifesta aproximativ în paralel, consolidându-se și poate chiar amplificându-se reciproc. Dacă, totuși, ne vom putea folosi pe deplin de progresul tehnologiei ca de o soluție – recunoscând și adaptându-ne la implicațiile sale pentru gradul de ocupare a forței de muncă și pentru distribuirea veniturilor – atunci rezultatul va fi, probabil, mult mai bun și mai dătător de optimism. Croirea unui drum printre aceste forțe încâlcite și crearea unui viitor care să le ofere tuturor siguranță și bunăstare s-ar putea dovedi a fi cea mai mare provocare a epocii noastre.

NOTE

Introducere

1. Pentru salariile medii ale muncitori calificați din producție, fără funcții de supraveghere, vezi *The Economic Report of the President, 2013*, Tabelul B-47, disponibil on-line la https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/default/files/docs/erp2013/full_2013_economic_report_of_the_president.pdf (accesat la 27 august 2019). Tabelul arată vârfurile salariale săptămânale de aproximativ 341 de dolari în 1973 și de 295 de dolari în decembrie 2012, măsurate în dolari la valoarea din 1984. Pentru productivitate, sursa informațiilor a reprezentat-o Federal Reserve Economic Data (FRED), Federal Reserve Bank of St. Louis, *US Bureau of Labor Statistics, Nonfarm Business Sector: Real Output Per Hour of All Persons* [OPHNFB], tabelul „Index 2009=100, Seasonally Adjusted", disponibil on-line la https://research.stlouisfed.org/fred2/series/OPHNFB/ (accesat la 27 august 2019).
2. Neil Irwin, „Aughts Were a Lost Decade for U.S. Economy, Workers", *The Washington Post*, 2 ianuarie 2010, disponibil on-line la http://www.washingtonpost.com/wp-dyn/content/article/2010/01/01/AR2010010101196.html (accesat la 27 august 2019).
3. *Ibidem.*

CAPITOLUL 1 – *Valul automatizării*

1. John Markoff, „Skilled Work, Without the Worker", *The New York Times*, 18 august 2012, disponibil on-line la http://www.nytimes.

com/2012/08/19/business/new-wave-of-adept-robots-is-changing-global-industry.html (accesat la 10 septembrie 2019).

2. Damon Lavrinc, „Peek Inside Tesla's Robotic Factory", *Wired,* 16 iulie 2013, disponibil on-line la http://www.wired.com/autopia/2013/07/tesla-plant-video/ (accesat la 10 septembrie 2019).
3. Website-ul Federației Internaționale de Robotică, „Statistics: Industria Robots 2013", disponibil on-line la http://www.ifr.org/industrial-robots/statistics/ (accesat la 10 septembrie 2019).
4. Jason Tanz, „Kinect Hackers Are Changing the Future of Robotics", *Wired Magazine*, iulie 2011, disponibil on-line la http://www.wired.com/magazine/2011/06/mf_kinect/ (accesat la 10 septembrie 2019).
5. Esther Shein, „Businesses Adopting Robots for New Tasks", *Computerworld*, 1 august, 2013, disponibil on-linela http://www.computerworld.com/s/article/9241118/Businesses_adopting_robots_for_new_tasks (accesat la 10 septembrie 2019).
6. Stephanie Clifford, „U.S. Textile Plants Return, with Floors Largely Empty of People", *The New York Times*, 12 septembrie 2013, disponibil on-line la http://www.nytimes.com/2013/09/20/business/us-textile-factories-return.html http://www.computerworld.com/s/article/9241118/Businesses_adopting_robots_for_new_tasks (accesat la 10 septembrie 2019).
7. *Ibidem.*
8. Despre creșterile salariale ale muncitorilor în China și despre chestionarul celor de la Boston Consulting Group, v. „Coming Home", *The Economist*, 19 ianuarie 2013, disponibil on-line la http://www.economist.com/news/special-report/21569570-growing-number-american-companies -are-moving-their-manufacturing-back-united (accesat la 10 septembrie 2019).
9. Caroline Baum, „So Who's Stealing China's Manufacturing Jobs?", *Bloomberg News*, 14 octombrie 2003, disponibil on-line la http://www.bloomberg.com/apps/news ?pid=newsarchive&sid=aRI4b-Aft7Xw4 (accesat la 10 septembrie 2019).
10. Paul Mozur și Eva Dou, „Robots May Revolutionize China's Electronics Manufacturing", *Wall Street Journal*, 24 septembrie 2013, disponibil on-line la http://online.wsj.com/news/articles/SB10001424052702303759604579093122607195610 (accesat la 10 septembrie 2019).

11. Pentru mai multe informații despre costurile de capital reduse în mod artificial în China, v. Michael Pettis, *Avoiding the Fall: China's Economic Restructuring*, Carnegie Endowment for International Peace, Washington, DC, 2013.
12. Barney Jopson, „Nike to Tackle Rising Asian Labour Costs", *The Financial Times*, 27 iunie 2013, disponibil on-line la http://www.ft.com/intl/cms/s/0/277197a6-df6a-11e2-881f-00144feab7de.html (accesat la 10 septembrie 2019).
13. Cofondatorul Momentum Machines, Alexandros Vardakostas, apud Wade Roush, „Hamburgers, Coffee, Guitars, and Cars: A Report from Lemnos Labs", *Xconomy*, 12 iunie 2012, disponibil on-line la http://www.xconomy.com/san-francisco/2012/06/12/hamburgers-coffee-guitars-and-cars-a-report-from-lemnos-labs/ (accesat la 10 septembrie 2019).
14. Website-ul companiei Momentum Machines, http://momentummachines.com (accesat la 10.09.2019); David Szondy, „Hamburger-Making Machine Churns Out Custom Burgers at Industrial Speeds", *Gizmag*, 25 noiembrie 2012, disponibil on-line la http://www.gizmag.com/hamburger-machine/25159/ (accesat la 10 septembrie 2019).
15. Website-ul companiei McDonald's, http://www.aboutmcdonalds.com/mcd/our_company.html (accesat la 10 septembrie 2019).
16. Comunicat de presă al Bureau of Labor Statistics (BLS, Biroul de Statistică a Muncii) din cadrul US Department of Labor (Departamentul American al Muncii), 19 decembrie 2013, USDL-13–2393, *Employment Projections—2012–2022, Table 8*, disponibil on-line la http://www.bls.gov/news.release/pdf/ecopro.pdf (accesat la 10 septembrie 2019).
17. Alana Semuels, „National Fast-Food Wage Protests Kick Off in New York", *Los Angeles Times*, 29 august 2013, disponibil on-line la http://articles.latimes.com/2013/aug/29/business/la-fi-mo-fast-food-protests-20130829 (accesat la 10 septembrie 2019).
18. Schuyler Velasco, „McDonald's Helpline to Employee: Go on Food Stamps", *Christian Science Monitor*, 24 octombrie 2013, disponibil on-line la http://www.csmonitor.com/Business/2013/1024/McDonald-s-helpline-to-employee-Go -on-food-stamps (accesat la 10 septembrie 2019).

19. Sylvia Allegretto, Marc Doussard, Dave Graham-Squire, Ken Jacobs, Dan Thompson şi Jeremy Thompson, „Fast Food, Poverty Wages: The Public Cost of Low-Wage Jobs in the Fast-Food Industry", UC Berkeley Labor Center, 15 octombrie 2013, disponibil on-line la http://laborcenter.berkeley.edu/publiccosts/fast_food_poverty_wages.pdf (accesat la 10 septembrie 2019).
20. Hiroko Tabuchi, „For Sushi Chain, Conveyor Belts Carry Profit", *The New York Times*, 30 decembrie 2010, disponibil on-line la http://www.nytimes.com/2010/12/31/business/global/31sushi.html (accesat la 10 septembrie 2019).
21. Stuart Sumner, „McDonald's to Implement Touch-Screen Ordering", *Computing*, 18 mai 2011, disponibil on-line la http://www.computing.co.uk/ctg/news/2072026/mcdonalds-implement-touch-screen (accesat la 10 septembrie 2019).
22. Bureau of Labor Statistics al US Department of Labor, *Occupational Outlook Handbook*, 29 martie 2012, disponibil on-line la http://www.bls.gov/ooh/About/Projections-Overview.htm (accesat la 10 septembrie 2019).
23. Ned Smith, „Picky Robots Grease the Wheels of e-Commerce", *Business News Daily*, 2 iunie 2011, disponibil on-line la http://www.businessnewsdaily.com/1038-robots-streamline-order-fulfillment-e-commerce-pick-pack-and-ship-warehouse-operations.html (accesat la 10 septembrie 2019).
24. Greg Bensinger, „Before Amazon's Drones Come the Robots", *The Wall Street Journal*, 8 decembrie 2013, disponibil on-line la http://online.wsj.com/news/articles/SB10001424052702303330204579246012421712386 (accesat la 10 septembrie 2019).
25. Bob Trebilcock, „Automation: Kroger Changes the Distribution Game", *Modern Materials Handling*, 4 iunie 2011, disponibil on-line la http://www.mmh.com/article /automation_kroger_changes_the_game (accesat la 10 septembrie 2019).
26. Alana Semuels, „Retail Jobs Are Disappearing as Shoppers Adjust to Self-Service", *Los Angeles Times*, 4 martie 2011, disponibil on-line la http://articles.latimes.com/2011/mar/04/business/la-fi-robot-retail-20110304 (accesat la 10 septembrie 2019).
27. Blogul companiei Redbox, „A Day in the Life of a Redbox Ninja", postare din 12 aprilie 2010, disponibilă on-line la http://blog.redbox.com/2010/04/a-day-in-the-life-of-a-redbox-ninja.html (accesat la 10 septembrie 2019).

28. Website-ul companiei Redbox, http://www.redbox.com/career-technology (indisponibil la 10 septembrie 2010).
29. Meghan Morris, „It's Curtains for Blockbuster's Remaining U.S. Stores", *Crain's Chicago Business*, 6 noiembrie 2013, disponibil on-line la http://www.chicagobusiness.com/article/20131106/NEWS07/131109882/its-curtains-for-blockbusters-remaining-u-s-stores (accesat la 10 septembrie 2019).
30. Alorie Gilbert, „Why So Nervous About Robots, Wal-Mart?", *CNET News*, 8 iulie 2005, disponibil on-line la http://news.cnet.com/8301-10784_3-5779674-7.html (accesat la 10 septembrie 2019).
31. Jessica Wohl, „Walmart Tests iPhone App Checkout Feature", ştire Reuters din 6 septembrie 2012, disponibilă on-line la http://www.reuters.com/article/2012/09/06/us-walmart-iphones-checkout-idUSBRE8851DP20120906 (accesat la 10 septembrie 2019).
32. Brian Sumers, „New LAX Car Rental Company Offers Only Audi A4s—and No Clerks", *Daily Breeze*, 6 octombrie 2013, disponibil on-line la http://www.dailybreeze.com/general-news/20131006/new-lax-car-rental-company-offers-only-audi-a4s-x2014-and-no-clerks (accesat la 10 septembrie 2019).
33. Website-ul companiei Vision Robotics, http://visionrobotics.com (accesat la 10 septembrie 2019).
34. Website-ul companiei Harvest Automation, http://www.harvestai.com/agricultural-robots-manual-labor.php (accesat la 10 septembrie 2019).
35. Peter Murray, „Automation Reaches French Vineyards with a Vine-Pruning Robot", *SingularityHub*, 26 noiembrie 2012, disponibil on-line la http://singularityhub.com/2012/11/26/automation-reaches-french-vineyards-with-a-vine-pruning-robot (accesat la 10 septembrie 2019).
36. „Latest Robot Can Pick Strawberry Fields Forever", *Japan Times*, 26 septembrie 2013, disponibil on-line la http://www.japantimes.co.jp/news/2013/09/26/business/latest-robot-can-pick-strawberry-fields-forever (accesat la 10 septembrie 2019).
37. Website-ul Australian Centre for Field Robotics (ACFR), http://sydney.edu.au/engineering/research/robotics/agricultural.shtml (accesat la 10 septembrie 2019).
38. Emily Sohn, „Robots on the Farm", *Discovery News*, 12 aprilie 2011, disponibil on-line la http://news.discovery.com/tech/ro-

botics/robots-farming-agriculture-110412.htm(accesatla10septembrie 2019).

39. Alana Semuels, „Automation Is Increasingly Reducing U.S. Workforces", *Los Angeles Times*, 17 decembrie 2010, disponibil on-line la http://articles.latimes.com/2010/dec/17/business/la-fi-no-help-wanted-20101217 (accesat la 10 septembrie 2019).

CAPITOLUL 2 – *Să fie, oare, altfel de data asta?*

1. Despre ultima predică a lui Martin Luther King Jr. și despre slujba comemorativă de la Washington National Cathedral, vezi Ben A. Franklins, „Dr. King Hints He'd Cancel March If Aid Is Offered", *The New York Times,* 1 aprilie 1968 și Nan Robertson, „Johnson Leads U.S. in Mourning: 4,000 Attend Service at Cathedral in Washington", *The New York Times,* 6 aprilie 1968.
2. Textul integral al predicii lui Martin Luther King, „Remaining Awake Through a Great Revolution", disponibil on-line la http://mlk-kpp01.stanford.edu/index.php/kingpapers/article/remaining_awake_through_a_great_revolution/ (accesat la 20 septembrie 2019).
3. Textul raportului *Tripla Revoluție* și o listă a semnatarilor săi sunt disponibile on-line la http://www.educationanddemocracy.org/FSCfiles/C_CC2a_TripleRevolution.htm (accesat la 20 septembrie 2019). Imagini scanate ale documentului original și scrisoarea către președintele Johnson sunt dispobile on-line la http://osulibrary.oregonstate.edu/special collections/coll/pauling/peace/papers/1964p.7–04.html (indisponibil la 20 septembrie 2019).
4. John D. Pomfret, „Guaranteed Income Asked for All, Employed or Not", *The New York Times,* 22 martie 1964. Pentru alte reacții în mass-media ale raportului *Tripla Revoluție*, vezi Brian Steensland, *The Failed Welfare Revolution: America's Struggle over Guaranteed Income Policy,* Princeton University Press, Princeton, 2011, pp. 43–44.
5. Articolul lui Norbert Wiener despre automatizare este discutat și citat extensiv în John Markoff, „In 1949, He Imagined an Age of Robots", *The New York Times,* 20 mai 2013, disponibil on-line la https://www.nytimes.com/2013/05/21/science/mit-

scholars-1949-essay-on-machine-age-is-found.html (accesat la 20 septembrie 2019).

6. Fragment dintr-o scrisoare a lui Robert Weide datată 12 ianuarie 1983, apud Dan Wakefield (editor), *Kurt Vonnegut Letters,* Delacorte Press, New York, 2012, p. 293.
7. Textul lui Lyndon B. Johnson, „Remarks Upon Signing Bill Creating the National Commission on Technology, Automation, and Economic Progress", 19 august 1964, apud Gerhard Peters și John T. Woolley, *The American Presidency Project,* http://www.presidency.ucsb.edu/ws/?pid=26449 (indisponibil la 20 septembrie 2019).
8. Rapoartele National Commission on Technology, Automation, and Economic Progress (Comisia națională pentru tehnologie, automatizare și progres economic) pot fi consultate on-line la http://catalog.hathitrust.org/Record /009143593, http://catalog.hathitrust.org/Record/007424268 și http://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/papers/2013/P3478.pdf (indisponibile la 20 septembrie 2019).
9. Pentru informații despre ratele șomajului în anii 1950 și 1960, vezi „A Brief History of US Unemployment" pe website-ul *The Washington Post*, disponibil on-line la http://www.washingtonpost.com/wp-srv/special/business/us-unemployment-rate-history/ (accesat la 20 septembrie 2019).
10. Pentru o descriere plină de culoare a conceptului și a modului de operare ale primelor calculatoare digitale și ale echipelor care le-au realizat, vezi George Dyson, *Turing's Cathedral: The Origins of the Digital Universe,* Vintage, New York, 2012.
11. Pentru o listă a salariilor medii în sectorul de producție sau ale muncitorilor fără funcții de supraveghere, vezi Tabelul B-47 în *The Economic Report of the President, 2013,* disponibil on-line la https://obamawhitehouse.archives.gov/administration/eop/cea/economic-report-of-the-President/2013 (accesat la 20 septembrie 2019). După cum am menționat în „Introducere", tabelul prezintă vârfurile salariale săptămânale de aproximativ 341 de dolari în 1973 și de 295 în decembrie 2012, măsurate în valoarea dolarului din 1984. Am ajustat cifrele la valoarea dolarului din 2013 folosind calculatorul pentru inflație al BLS (Bureau of Labor

Statistics) al US Department of Labor care poate fi consultat la http://www.bls.gov/data/inflation_calculator.html (indisponibil la 20 septembrie 2019).

12. Pentru venitul median al gospodăriilor raportat la PIB-ul pe cap de locuitor, vezi Tyler Cowen, *The Great Stagnation: How America Ate All the Low-Hanging Fruit of Modern History, Got Sick, and Will (Eventually) Feel Better,* Dutton, New York, 2011, p. 15; Lane Kenworthy, „Slow Income Growth for Middle America", postare din 3 septembrie 2008, disponibilă on-line la https://lanekenworthy.net/2008/09/03/slow-income-growth-for-middle-america/ (accesat la 20 septembrie 2019). Am ajustat cifrele pentru a reflecta puterea de cumpărare a dolarului din 2013.
13. Lawrence Mishel, „The Wedges Between Productivity and Median Compensation Growth", Economic Policy Institute, postare din 26 aprilie 2012, disponibilă on-line la http://www.epi.org/publication/ib330-productivity-vs-compensation/(accesatla 20 septembrie 2019).
14. „The Compensation-Productivity Gap", website-ul BLS, 24 februarie 2011, disponibil on-line la http://www.bls.gov/opub/ted/2011/ted_20110224.htm (accesat la 20 septembrie 2019).
15. John B. Taylor și Akila Weerapana, *Principles of Economics,* Cengage Learning, Mason, Oklahoma, 2012, p. 344 (vezi, mai ales, graficul și comentariul de pe partea stângă a paginii). Taylor este un economist foarte respectat, cunoscut mai ales pentru „regula lui Taylor", un ghid de politici monetare folosit de băncile centrale (inclusiv de Fed) pentru stabilirea dobânzilor.
16. Robert H. Frank și Ben S. Bernanke, *Principles of Economics,* ediția a III-a, McGraw Hill/Irwin, New York, 2007, pp. 596–597.
17. John Maynard Keynes, apud David Hackett Fischer, *The Great Wave: Price Revolutions and the Rhythm of History,*Oxford University Press, New York, 1996, p. 294.
18. *Labor Share Graph*, apud Federal Reserve Economic Data (FRED), Federal Reserve Bank of St. Louis și BLS (Bureau of Labor Statistics), *Nonfarm Business Sector: Labor Share, Index 2009=100, Seasonally Adjusted [PRS85006173],* disponibil on-line la https://research.stlouisfed.org/fred2/series/PRS85006173 (accesat la 20 septembrie 2019). Scara verticală este un index cu valoarea 100, stabilit în 2009. Procentele muncii arătate în grafic (65% și 58%)

au fost adăugate pentru a face lucrurile mai clare. Vezi, de asemenea, Margaret Jacobson și Filippo Occhino, „Behind the Decline in Labor's Share of Income", Federal Reserve Bank of Cleveland, 3 februarie, 2012, disponibil on-line la https://www.clevelandfed.org/newsroom-and-events/publications/economic-commentary/economic-commentary-archives/2012-economic-commentaries/ec-201213-labors-declining-share-of-income-and-rising-inequality.aspx (accesat la 20 septembrie 2019).

19. Scott Thurm, „For Big Companies, Life Is Good", *Wall Street Journal*, 9 aprilie 2012, disponibil on-line la http://online.wsj.com/article/SB10001424052702303815404577331660464739018.html (accesat la 20 septembrie 2019).
20. *Ibidem.*
21. *Corporate Profits/GDP Graph*, apud FRED, Federal Reserve Bank of St. Louis; *Corporate Profits After Tax (without IVA and CCAdj), Billions of Dollars, Seasonally Adjusted Annual Rate [CP]; Gross Domestic Product, Billions of Dollars, Seasonally Adjusted Annual Rate [GDP]*, disponibil on-line la http://research.stlouisfed.org/fred2/graph/?id=CP (accesat la 20 septembrie 2019).
22. Loukas Karabarbounis și Brent Neiman, „The Global Decline of the Labor Share", *National Bureau of Economic Research, Working Paper No. 19136*, publicat în iunie 2013, disponibil on-line la http://www.nber.org/papers/w19136.pdf (accesat la 20 septembrie 2019); vezi și http://faculty.chicagobooth.edu/loukas.karabarbounis/research/labor_share.pdf (indisponibil la 20 septembrie 2019).
23. *Ibidem.*
24. *Ibid.*
25. *Labor Force Participation Rate Graph*, apud FRED, Federal Reserve Bank of St. Louis, *Civilian Labor Force Participation Rate, Percent, Seasonally Adjusted [CIVPART]*, disponibil on-line la http://research.stlouisfed.org/fred2/graph/?id=CIVPART (accesat la 20 septembrie 2019).
26. Grafice care arată rata de participare pentru bărbați și pentru femei pot fi găsite pe website-ul FRED, disponibil on-line la http://research.stlouisfed.org/fred2/series/LNS11300001 și respectiv http://research.stlouisfed.org/fred2/series/LNS11300002 (indisponibile la 20 septembrie 2019).

27. Un grafic al ratei de participare pe piața muncii pentru adulții cu vârstecuprinseîntre25și34deanipoatefiaccesaton-linelahttp://research.stlouisfed.org/fred2/graph/?g=l6S (accesat la 20 septembrie 2019).
28. Despre numărul disproporționat de mare de cereri de înscriere în programul de asigurări pentru cei cu dizabilități produse în urma accidentelor de muncă, vezi Willem Van Zandweghe, „Interpreting the Recent Decline in Labor Force Participation", *Economic Review—First Quarter 2012,* Federal Reserve Bank of Kansas City, p. 29, disponibil on-line la http://www.kc.frb.org/publicat/econrev/pdf/12q1VanZandweghe.pdf (accesat la 23 septembrie 2019).
29. Apud FRED, Federal Reserve Bank of St. Louis, *All Employees: Total Nonfarm, Thousands of Persons, Seasonally Adjusted [PAYEMS],* cf BLS al US Department of Labor, disponibil on-line la https://research.stlouisfed.org/fred2/series/PAYEMS/ (accesat la 23 septembrie 2019).
30. Despre numărul locurilor de muncă nou create necesare pentru a ține pasul cu creșterea populației vezi Catherine Rampell, „How Many Jobs Should We Be Adding Each Month?", *The New York Times* (*Economix* blog), 6 mai 2011, disponibil on-line la http://economix.blogs.nytimes.com/2011/05/06/how-many-jobs-should-we-be-adding-each-month/ (accesat la 23 septembrie 2019).
31. Murat Tasci, „Are Jobless Recoveries the New Norm?", studiu al Federal Reserve Bank of Cleveland din 22 martie, 2010, disponibil on-line la https://www.clevelandfed.org/newsroom-and-events/publications/economic-commentary/economic-commentary-archives/2010-economic-commentaries/ec-201001-are-jobless-recoveries-the-new-norm (accesat la 23 septembrie 2019).
32. Center on Budget and Policy Priorities (CBPP), „Chart Book: The Legacy of the Great Recession", 6 septembrie 2013, disponibil on-line la http://www.cbpp.org/cms/index.cfm?fa=view&id=3252 (accesat la 23 septembrie 2019).
33. Apud FRED, Federal Reserve Bank of St. Louis, *All Employees: Total Nonfarm, Thousands of Persons, Seasonally Adjusted [PAYEMS],* cf. US Department of Labor, BLS (Bureau of Labor Statistics) disponibil on-line la https://research.stlouisfed.org/fred2/series/PAYEMS/; accesat în 10 iunie, 2014 (accesat la 23 septembrie 2019).

34. Experimentul lui Ghayad este descris de Mathew O'Brien în „The Terrifying Reality of Long-Term Unemployment", *The Atlantic,* 13 aprilie 2013, disponibil on-line la http://www.theatlantic.com/business/archive/2013/04/the-terrifying-reality-of-long-term-unemployment/274957/ (accesat la 23 septembrie 2019).
35. Raportul celor de la Urban Insitute despre șomajul pe termen lung, apud Mathew O'Brien, „Who Are the Long-Term Unemployed?", *The Atlantic,* 23 august, 2013, disponibil on-line la http://www.theatlantic.com/business/archive/2013/08/who-are-the-long-term-unemployed/278964 (accesat la 23 septembrie 2019) și Josh Mitchell, „Who Are the Long-Term Unemployed?", Urban Institute, iulie 2013, disponibil pn-line la http://www.urban.org/uploadedpdf/412885-who-are-the-long-term-unemployed.pdf (accesat la 23 septembrie 2019).
36. „The Gap Widens Again", *The Economist,* 10 martie 2012, disponibil on-line la http://www.economist.com/node/21549944 (accesat la 23 septembrie 2019).
37. Emmanuel Saez, „Striking It Richer: The Evolution of Top Incomes in the United States", Universitatea din California, Berkeley, 3 septembrie 2013, disponibil on-line la http://elsa.berkeley.edu/~saez/saez-UStopincomes-2012.pdf (accesat la 23 septembrie 2019).
38. „Country Comparison: Distribution of Family Income: Gini Index", în *CIA World Factbook,* disponibil on-line la https://www.cia.gov/library/publications/the-world-fact book/rankorder/2172rank.html (inaccesibil la 23 septembrie 2019).
39. Dan Ariely, „Americans Want to Live in a Much More Equal Country (They Just Don't Realize It)", *The Atlantic,* 2 august 2012, disponibil on-line la http://www.theatlantic.com/business/archive/2012/08/americans-want-to-live-in-a-much-more-equal-country-they-just-dont-realize-it/260639/ (accesat la 23 septembrie 2019).
40. Jonathan James, „The College Wage Premium", Federal Reserve Bank of Cleveland, comentariu economic din 8 august, 2012, disponibilon-linelahttps://www.clevelandfed.org/newsroom-and-events/publications/economic-commentary/economic-commentary-archives/2012-economic-commentaries/ec-201210-the-college-wage-premium.aspx (accesat la 23 septembrie 2019).

41. Diana G. Carew, „No Recovery for Young People", postare pe blogul Progressive Policy Institute din 5 august 2013, disponibilă on-line la http://www.progressivepolicy.org/2013/08/no-recovery-for-young-people/ (accesat la 23 septembrie 2019).
42. Nir Jaimovich și Henry E. Siu, „The Trend Is the Cycle: Job Polarization and Jobless Recoveries", *National Bureau of Economic Research, Working Paper No. 18334*, publicată în august 2012, disponibilă on-line la http://www.nber.org /papers/w18334 (accesat la 23 septembrie 2019) sau la http://faculty.arts.ubc.ca/hsiu/research/polar20120331.pdf (accesat la 23 septembrie 2019).
43. Vezi, de exemplu, Ben Casselman, „Low Pay Clouds Job Growth", *The Wall Street Journal*, 3 aprilie 2013, disponibil on-line la http://online.wsj.com/article/SB10001424127887323463590457864365403063037 8.html (accesat la 23 septembrie 2019).
44. Această informație a fost preluată din raporturile lunare privind șomajul ale BLS. Astfel, *Raportul pe decembrie 2007* (Tabelul A-5) – disponibil on-line la http://www.bls.gov/news.release/archives/empsit_01042008.pdf (indisponibil la 23 septembrie 2019) – arată 122 000 000 de locuri de muncă cu normă întreagă și aproximativ 24 000 000 cu jumătate de normă. *Raportul pe august 2013* (Tabelul A-8) – disponibil on-line la http:// www.bls.gov/news.release/archives/empsit_09062013.pdf (indisponibil la 23 septebrie 2019) – arată aproape 117 000 000 de joburi cu normă întreagă și aproximativ 27 000 000 cu jumătate de normă.
45. David Autor, „The Polarization of Job Opportunities in the US Labor Market: Implications for Employment and Earnings", articol publicat împreună cu The Center for American Progress și The Hamilton Project în aprilie 2010, pp. 8–9, disponibil on-line la http://economics.mit.edu/files/5554 (accesat la 23 septembrie 2019).
46. *Ibidem*, p. 4.
47. *Ibid.*, p. 2.
48. Nir Jaimovich și Henry E. Siu, *op. cit.*, p. 2.
49. Chrystia Freeland, „The Rise of 'Lovely' and 'Lousy' Jobs," știre Reuters din 12 aprilie, 2012, http://www.reuters.com/article/2012/04/12/column-freeland-middleclass-idUSL2E8FCCZZ20120412 (accesat la 23 septembrie 2019).

50. Galina Hale și Bart Hobijn, „The U.S. Content of 'Made in China'", Federal Reserve Bank of San Francisco (FRBSF), *Economic Letter*, 8 august, 2011, disponibil on-line la http://www.frbsf.org/economic-research/publications/economic-letter/2011/august/us-made-in-china/ (accesat la 23 septembrie 2019).
51. Apud FRED, Federal Reserve Bank of St. Louis, *All Employees Manufacturing, Thousands of Persons, Seasonally Adjusted [MANEMP] divided by All Employees: Total Nonfarm, Thousands of Persons, Seasonally Adjusted [PAYEMS]*, cf BLS, US Department of Labor, disponibil on-line la https://research.stlouisfed.org/fred2/series /PAYEMS/ (indisponibil la 23 septembrie 2019).
52. Bruce Bartlett, „'Financialization' as a Cause of Economic Malaise", *The New York Times* (*Economix* blog), 11 iunie 2013, disponibil on-line la http://economix.blogs.nytimes.com/2013/06/11/financialization-as-a-cause-of-economic-malaise (accesat la 23 septembrie 2019) și Brad Delong, „The Financialization of the American Economy", postare pe blogul propriu din 18 octombrie, 2011, disponibilă on-line la http://delong.typepad.com/sdj/2011/10/the-financialization-of-the-american-economy.html (accesat la 23 septembrie 2019).
53. Simon Johnson și James Kwak, *13 Bankers: The Wall Street Takeover and the Next Financial Meltdown,* Pantheon, New York, 2010, pp. 85–86.
54. Matt Taibbi, „The Great American Bubble Machine", *Rolling Stone,* 9 iulie 2009, on-line la http://www.rollingstone.com/politics/news/the-great-american-bubble-machine-20100405 (indisponibil la 23 septembrie 2019).
55. Există un număr de articole de economie care demonstrează relația dintre financiarizare și inegalitatea economică. Pentru o analiză profundă, vezi James K. Galbraith, *Inequality and Instability: A Study of the World Economy Just Before the Great Crisis,* Oxford University Press, New York, 2012. Pentru relația dintre finaciarizare și scăderea procentului atribuit muncii din PIB, vezi *Global Wage Report 2012/13,* International Labour Organization, 2013, disponibil on-line la http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/—dgreports/—dcomm/—publ/documents/publication/wcms_194843.pdf (indisponibil la 23 septembrie 2019).
56. Susie Poppick, „4 Ways the Market Could *Really* Surprise You", *CNN Money,* 28 ianuarie 2013, disponibil on-line la http://money.

cnn.com/gallery/investing/2013/01/28/stock-market-crash.moneymag/index.html (indisponibil la 23 septembrie 2019).

57. Matthew Yglesias, „America's Private Sector Labor Unions Have Always Been in Decline", *Slate* (*Moneybox* blog), 20 martie 2013, disponibil on-line la http://www.slate.com/blogs/moneybox/2013/03/20/private_sector_labor_unions_have_always_been_in_decline.html (accesat la 23 septembrie 2019).
58. Pentru informații despre salariile medii și despre sindicatele din Canada, vezi Miles Corak, „The Simple Economics of the Declining Middle Class—and the Not So Simple Politics", *Economics for Public Policy Blog*, 7 august, 2013, disponibil on-line la http://milescorak.com/2013/08/07/the-simple-economics-of-the-declining-middle-class-and-the-not-so-simple-politics/ (accesat la 23 septembrie 2019) și „Unions on Decline in Private Sector", *CBC News Canada*, 2 septembrie 2012, http://www.cbc.ca/news/canada/unions-on-decline-in-private-sector-1.1150562 (accesat la 23 septembrie 2019).
59. Carl Benedikt Frey și Michael A. Osborne, „The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs to Computerisation?", Oxford Martin School, programul despre impactul tehnologiilor viitorului, 17 septembrie 2013, p. 38, on-line la http://www.futuretech.ox.ac.uk/sites/futuretech.ox.ac.uk/files/The_Future_of_Employment_OMS_Working_Paper_1.pdf (indisponibil la 23 septembrie 2019).
60. Paul Krugman, „Robots and Robber Barons", *The New York Times*, 9 decembrie 2012, disponibil on-line la http://www.nytimes.com/2012/12/10/opinion/krugman-robots-and-robber-barons.html?gwh=054BD73AB17F28CD31B3999AABFD7E86 (accesat la 23 septembrie 2019); Jeffrey D. Sachs și Laurence J. Kotlikoff, „Smart Machines and Long-Term Misery", *National Bureau of Economic Research Working Paper No. 18629*, publicată în decembrie 2012, disponibil on-line la http://www.nber.org/papers/w18629.pdf (accesat la 23 septembrie 2019).

CAPITOLUL 3 – *Tehnologia informației:* o *forță perturbatoare fără precedent*

1. Robert J. Gordon, „Is U.S. Economic Growth Over? Faltering Innovation Confronts the Six Headwinds", National Bureau of

Economic Research, *NBER Working Paper 18315*, publicat în august 2012, disponibil on-line la http://www.nber.org/papers/w18315 (indisponibil la 1 octombrie 2019). Vezi și http://faculty-web.at.northwestern.edu/economics/gordon/is%20us%20economic%20growth%20over.pdf.

2. Pentru o explicație mai detaliată a curbelor S care se referă la fabricarea semiconductoarelor vezi Murrae J. Bowden, „Moore's Law and the Technology S-Curve", *Current Issues in Technology Management*, Stevens Institute of Technology, iarna lui 2004, disponibil on-line la https://www.stevens.edu/howe/sites/default/files/bowden_0.pdf (indisponibil la 1 octombrie 2019).
3. Vezi, de exemplu, Michael Kanellos, „With 3D Chips, Samsung Leaves Moore'sLawBehind", Forbes.com, 14 august, 2013, disponibil on-line la http://www.forbes.com/sites/michaelkanellos/2013/08/14/with-3d-chips-samsung-leaves-moores-law-behind (accesat la 1 octombrie 2019); John Markoff, „Researchers Build a Working Carbon Nanotube Computer", *The New York Times*, 25 septembrie 2013, disponibil on-line la http://www.nytimes.com/2013/09/26/science/researchers-build-a-working-carbon-nanotube-computer.html?ref=johnmarkoff&_r=0 (accesat la 1 octombrie 2019).
4. Council of Advisors on Science and Technology al președintelui SUA, *Report to the President and Congress: Designing a Digital Future: Federally Funded Research and Development in Networking and Information Technology*, decembrie 2010, p. 71, disponibil on-line la http://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/pcast-nitrd-report-2010.pdf (indisponibil la 1 octombrie 2019).
5. James Fallows, „Why Is Software So Slow?", *The Atlantic*, 14 august, 2013, disponibil on-line la http://www.theatlantic.com/magazine/archive/2013/09/why-is-software-so-slow/309422/ (accesat la 1 octombrie 2019).
6. Scriitorul de știință Joy Casad calculează că viteza cu care neuronii transmit semnale este de aproximativ jumătate de milisecundă, cu mult mai încet decât ce se întâmplă în procesorul unui calculator, apud Joy Casad, „How Fast Is a Thought?", Examiner.com, 20 august, 2009, disponibil on-line la http://www.examiner.com/article/how-fast-is-a-thought (indisponibil la 1 octombrie 2019).

7. „IBM Research Creates New Foundation to Program SyNAPSE Chips", comunicatul de presă al IBM din 8 august, 2013, disponibil on-line la https://phys.org/news/2013-08-ibm-foundation-synapse-chips-human.html (accesat la 1 octombrie 2019).
8. Vezi, de exemplu, „Rise of the Machines", *The Economist (Free Exchange* blog), 20 octombrie 2010, disponibil on-line la http://www.economist.com/blogs/freeexchange/2010/10/technology (accesat la 1 octombrie 2019).
9. Website-ul Google Investor Relations, http://investor.google.com/financial/tables.html (accesat la 1 octombrie 2019).
10. Date istorice despre General Motors pot fi găsite on-line la http://money.cnn.com/magazines/fortune/fortune500_archive/snapshots/1979/563.html (accesat la 1 octombrie 2019). GM a câștigat 3,5 miliarde de dolari în 1979, care ar fi echivalentul a 11 miliarde de dolari din 2012.
11. Scott Timberg, „Jaron Lanier: The Internet Destroyed the Middle Class", *Salon*, 12 mai 2013, disponibil on-line la http://www.salon.com/2013/05/12/jaron_lanier_the_internet_destroyed_the_middle_class/ (accesat la 1 octombrie 2019).
12. Acest video se găsește on-line la https://www.youtube.com/watch?v=wb2cI_gJUok (accesat la 1 octombrie 2019) sau prin căutarea pe YouTube a titlului „Man vs. Machine: Will Human Workers Become Obsolete?". Remarcile lui Ray Kurzweil pot fi găsite la minutul 05:40.
13. Robert Jensen, „The Digital Provide: Information (Technology), Market Performance and Welfare in the South Indian Fisheries Sector", *Quarterly Journal of Economics*, 122, nr. 3/2007, pp. 879–924.
14. Iată doar câteva dintre locurile în care a fost spusă povestea pescarilor de sardine din Kerala: Matt Ridley, *The Rational Optimist*; Neil MacGregor, *A History of the World in 100 Objects*; Michael Saylor, *The Mobile Wave*; Erik Brynjolfsson și Andrew McAfee, *Race Against the Machine*; John Blossom, *Content Nation*; Mira Kamdar, *Planet India*; „To Do with the Price of Fish", *The Economist*, 10 mai 2007. De acum și această carte se va adăuga listei.

CAPITOLUL 4 – *Și slujbele de înaltă calificare sunt în pericol*

1. David Carr, „The Robots Are Coming! Oh, They're Here", *The New York Times (Media Decoder* blog), 19 octombrie, 2009, disponibil

on-line la http://mediadecoder.blogs.nytimes.com/2009/10/19/the-robots-are-coming-oh-theyre-here (accesat la 1 octombrie 2019).
2. Steven Levy, „Can an Algorithm Write a Better News Story Than a Human Reporter?", *Wired*, 24 aprilie, 2012, disponibil on-line la http://www.wired.com/2012/04/can-an-algorithm-write-a-better-news-story-than-a-human-reporter (accesat la 1 octombrie 2019).
3. Website-ul Narrative Science, http://narrativescience.com (accesat la 1 octombrie 2019).
4. George Leef, „The Skills College Graduates Need", *Pope Center for Education Policy*, 14 decembrie, 2006, disponibil on-line la https://www.jamesgmartin.center/2006/12/the-skills-college-graduates-need-2/ (accesat la 1 octombrie 2019).
5. Kenneth Neil Cukier și Viktor Mayer-Schoenberger, „The Rise of Big Data", *The Foreign Affairs*, mai/iunie 2013, disponibil on-line la http://www.foreignaffairs.com/articles/139104/kenneth-neil-cukier-and-viktor-mayer-schoenberger/the-rise-of-big-data (accesat la 1 octombrie 2019).
6. Thomas H. Davenport, Paul Barth și Randy Bean, „How 'Big Data' Is Different", *MIT Sloan Management Review*, 20 iulie 2012, disponibil on-line la http://sloan review.mit.edu/article/how-big-data-is-different (inaccesibil la 1 octombrie 2019).
7. Charles Duhigg, „How Companies Learn Your Secrets", *The New York Times*, 16 februarie, 2012, disponibil on-line la http://www.nytimes.com/2012/02/19/magazine/shopping-habits.html (accesat la 1 octombrie 2019).
8. Apud Steven Levy, *In the Plex: How Google Thinks, Works, and Shapes Our Lives*, Simon and Schuster, New York, 2011, p. 64.
9. Tom Simonite, „Facebook Creates Software That Matches Faces Almost as Well as You Do", *MIT Technology Review*, 17 martie 2014, disponibil on-line la http://www.technologyreview.com/news/525586/facebook-creates-software-that-matches-faces-almost-as-well-as-you-do/ (accesat la 1 octombrie 2019).
10. Apud John Markoff, „Scientists See Promise in Deep-Learning Programs", *The New York Times*, 23 noiembrie 2012, disponibil on-line la http://www.nytimes.com/2012/11/24/science/scientists-see-advances-in-deep-learning-a-part-of-artificial-intelligence.html (accesat la 1 octombrie 2019).

11. Don Peck, „They're Watching You at Work", *The Atlantic*, decembrie 2013, disponibil on-line la https://www.theatlantic.com/magazine/archive/2013/12/theyre-watching-you-at-work/354681/ (accesat la 1 octombrie 2019).
12. United States Patent Nr. 8 589 407, „Automated Generation of Suggestions for Personalized Reactions in a Social Network", 19 noiembrie, 2013, disponibil on-line la http://patft.uspto.gov/netacgi/nph-Parser?Sect1=PTO2&Sect2=HITOFF&p=1&u=%2Fnetahtml%2FPTO%2Fsearch-adv.htm&r=1&f=G&l=50&d=PALL&S1=08589407&OS=PN/08589407&RS=PN/08589407 (accesat la 1 octombrie 2019).
13. Această informație legată de WorkFusion se bazează pe o conversație telefonică dintre autor și Adam Devine, vicepreședintele departamentului Product Marketing&Strategic Partnerships al WorkFusion, din 14 mai 2014.
14. Incidentul este relatat în Steven Baker, *Final Jeopardy: Man vs. Machine and the Quest to Know Everything*, Houghton Mifflin Harcourt, New York, 2011, p. 20. Anecdota este, de asemenea, relatată în John E. Kelly III, *Smart Machines: IBM's Watson and the Era of Cognitive Computing*, Columbia University Press, New York, 2013, p. 27. Cu toate acestea, volumul lui Baker menționează că unii dintre angajații IBM consideră că ideea de a construi un calculator care să joace *Jeopardy!* ar fi anterioară cinei.
15. Rob High, „The Era of Cognitive Systems: An Inside Look at IBM Watson and How it Works", *IBM Redbooks*, 2012, p. 2, disponibil on-line la http://www.redbooks.ibm.com/redpapers/pdfs/redp4955.pdf (accesat la 1 octombrie 2019).
16. Steven Baker, *op. cit.*, p. 30.
17. *Ibidem*, pp. 9 și 26.
18. *Ibid.*, p. 68.
19. *Ibid.*
20. *Ibid.*, p. 78.
21. David Ferrucci, Eric Brown, Jennifer Chu-Carroll, James Fan, David Gondek, Aditya A. Kalyanpur, Adam Lally, J. William Murdock, Eric Nyberg, John Prager, Nico Schlaefer și Chris Welty, „Building Watson: An Overview of the DeepQA Project", *AI Magazine*, toamna 2010, disponibil on-line la http://www.aaai.org / Magazine/Watson/watson.php (accesat la 1 octombrie 2019).

22. „IBM Research Unveils Two New Watson Related Projects from Cleveland Clinic Collaboration", comunicat de presă al IBM din 15 octombrie 2013, diponibil on-line la https://www.itnonline.com/article/ibm-research-unveils-two-watson-related-projects-cleveland-clinic-collaboration (accesat la 1 octombrie 2019).
23. „IBM Watson/Fluid, Inc.", studiu de caz IBM din 4 noiembrie 2013, disponibil on-line la http://www-03.ibm.com/innovation/us/watson/pdf/Fluid_case_study_11_4_2013.pdf (indisponibil la 1 octombrie 2019).
24. „IBM Watson/MD Buyline, Inc.", studiu de caz IBM din 4 noiembrie 2013, disponibil on-line la http://www-03.ibm.com/innovation/us/watson/pdf/MDB_case_study_11_4 _2013.pdf (indisponibil la 1 octombrie 2019).
25. „Citi and IBM Enter Exploratory Agreement on Use of Watson Technologies", comunicat de presă IBM din 5 martie 2012, disponibil on-line la http://www-03.ibm.com/press/us /en/pressrelease/37029.wss (indisponibil la 1 octombrie 2019).
26. „IBM Watson's Next Venture: Fueling New Era of Cognitive Apps Built in the Cloud by Developers", comunicat de presă IBM din 14 noiembrie 2013, http://www-03.ibm.com/press/us/en/pressrelease/42451.wss (indisponibil la 1 octombrie 2019).
27. Quentin Hardy, „IBM to Announce More Powerful Watson via the Internet", *The New York Times*, 13 noiembrie 2013, disponibil on-linelahttp://www.nytimes.com/2013/11/14/technology/ibm-to-announce-more-powerful-watson-via-the-internet.html?_r=0 (accesat la 1 octombrie 2019).
28. Nick Heath, „'Let's Try and Not Have a Human Do It': How One Facebook Techie Can Run 20,000 Servers", *ZDNet*, 25 noiembrie 2013, disponibil on-line la http://www.zdnet.com/lets-try-and-not-have-a-human-do-it-how-one-facebook-techie-can-run-20000-servers-7000023524 (accesat la 1 octombrie 2019).
29. Michael S. Rosenwald, „Cloud Centers Bring High-Tech Flash But Not Many Jobs to Beaten-Down Towns", *The Washington Post*, 24 noiembrie 2011, disponibil on-line la http://www.washingtonpost.com/business/economy/cloud-centers-bring-high-tech-flash-but-not-many-jobs-to-beaten-down-towns/2011/11/08/gIQA ccTQtN_print.html (inaccesibil la 1 octombrie 2019).

30. Quentin Hardy, „Active in Cloud, Amazon Reshapes Computing", *The New York Times*, 27 august 2012, disponibil on-line la http://www.nytimes.com/2012/08/28/technology/active-in-cloud-amazon-reshapes-computing.html (accesat la 1 octombrie 2019).
31. Mark Stevenson, *An Optimist's Tour of the Future: One Curious Man Sets Out to Answer "What's Next?"*, Penguin Group, New York, 2011, p. 101.
32. Michael Schmidt și Hod Lipson, „Distilling Free-Form Natural Laws from Experimental Data", *Science* 324/3 aprilie 2009, disponibil on-line la http://creativemachines.cornell.edu/sites/default/files/Science09_Schmidt.pdf (accesat la 1 octombrie 2019).
33. Mark Stevenson, *op. cit.*, p. 104.
34. „Maybe Robots Dream of Electric Sheep, But Can They Do Science?", Comunicat de presă al NSF (National Science Foundation) din 2 aprilie 2009, disponibil on-line la http://www.nsf.gov/mobile/news/news_summ.jsp?cntn_id=114495 (accesat la 1 octombrie 2019).
35. Asaf Shtull-Trauring, „An Israeli Professor's 'Eureqa' Moment", *Haaretz*, 3 februarie 2012, disponibil on-line la http://www.haaretz.com/weekend/magazine/an-israeli -professor-s-eureqa-moment-1.410881 (inaccesibil la 1 octombrie 2019).
36. John R. Koza, „Human-Competitive Results Produced by Genetic Programming", *Genetic Programming and Evolvable Machines 11*, numerele 3–4/septembrie 2010, disponibil on-line la http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1831232 (accesat la 1 octombrie 2019).
37. Website-ul lui John Koza, http://www.genetic-programming.com/#_What_is _Genetic, also: http://eventful.com/events/john-r-koza-routine-human-competitive-machine-intelligence-/E0–001–000292572–0 (inaccesibil la 1 octombrie 2019).
38. Lev Grossman, „2045: The Year Man Becomes Immortal", *Time*, 10 februarie 2011, disponibil on-line la http://content.time.com/time/magazine/article/0,9171,2048299,00.html (accesat la 1 octombrie 2019).
39. Apud Sylvia Smith, „Iamus: Is This the 21st Century's Answer to Mozart?", *BBC News*, 2 ianurie 2013, disponibill on-line la https://www.bbc.com/news/technology-20889644 (accesat la 1 octombrie 2019).

40. Apud Kadim Shubber, „Artificial Artists: When Computers Become Creative", *Wired Magazine–UK*, 13 august 2007, disponibil on-line la https://www.wired.co.uk/article/can-computers-be-creative (accesat la 1 octombrie 2019).
41. *Ibidem.*
42. „Bloomberg Bolsters Machine-Readable News Offering", *The Trade*, 19 februarie 2010, disponibil on-line la https://www.thetradenews.com/bloomberg-bolsters-machine-readable-news-offering/ (accesat la 1 octombrie 2019).
43. Neil Johnson, Guannan Zhao, Eric Hunsader, Hong Qi, Nicholas Johnson, Jing Meng și Brian Tivnan, „Abrupt Rise of New Machine Ecology Beyond Human Response Time", *Nature*, 11 septembrie 2013, disponibil on-line la http://www.nature.com/srep/2013/130911/srep02627/full/srep02627.html (accesat la 1 octombrie 2019).
44. Christopher Steiner, *Automate This: How Algorithms Came to Rule Our World*, Portfolio/Penguin, New York, 2012, pp. 116–120.
45. Max Raskin și Ilan Kolet, „Wall Street Jobs Plunge as Profits Soar: Chart of the Day", *Bloomberg News*, 23 aprilie 2013, disponibil on-line la http://www.bloomberg.com/news/2013–04–24/wall-street-jobs-plunge-as-profits-soar-chart-of-the-day.html (indisponibil la 1 octombrie 2019).
46. Steve Lohr, „David Ferrucci: Life After Watson", *New York Times* (*Bits* blog), 6 mai 2013, disponibil on-line la http://bits.blogs.nytimes.com/2013/05/06/david-ferrucci-life-after-watson/?_r=1 (accesat la 1 octombrie 2019).
47. Apud Alan S. Blinder, „Offshoring: The Next Industrial Revolution?", *Foreign Affairs*, martie/aprilie 2006, disponibil on-line la http://www.foreignaffairs.com/articles/61514/alan-s-blinder/offshoring-the-next-industrial-revolution (accesat la 1 octombrie 2019).
48. Alan S. Blinder, „Free Trade's Great, but Offshoring Rattles Me", *Washington Post*, 6 mai 2007, disponibil on-line la http://www.washingtonpost.com/wp-dyn/content/article/2007/05/04/AR2007050402555.html (accesat la 1 octombrie 2019).
49. *Ibidem.*
50. Carl Benedikt Frey și Michael A. Osborne, „The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs to Computerisation?", *Oxford Martin School, Programme on the Impacts of Future Technology,*

17 septembrie 2013, p. 38, disponibil on-line la https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf (accesat la 1 octombrie 2019).

51. Alan S. Blinder, „On the Measurability of Offshorability", *VOX*, 9 octombrie 2009, disponibil on-line la http://www.voxeu.org/article/twenty-five-percent-us-jobs-are-offshorable (accesat la 1 octombrie 2019).
52. Keith Bradsher, „Chinese Graduates Say No Thanks to Factory Jobs", *The New York Times*, 24 ianurie 2013, disponibil on-line la http://www.nytimes.com/2013/01/25/business/as-graduates-rise-in-china-office-jobs-fail-to-keep-up.html (accesat la 1 octombrie 2019); Keith Bradsher, „Faltering Economy in China Dims Job Prospects for Graduates", *The New York Times*, 16 iunie 2013, disponibil on-line la http://www.nytimes.com/2013/06/17/business/global/faltering-economy-in-china-dims-job-prospects-for-graduates.html?pagewanted=all (accesat la 1 octombrie 2019).
53. Eric Mack, „Google Has a 'Near Perfect' Universal Translator— for Portuguese, at Least", *CNET News*, 28 iulie 2013, disponibil on-line la https://www.cnet.com/news/google-has-a-near-perfect-universal-translator-for-portuguese-at-least/ (accesat la 1 octombrie 2019).
54. Tyler Cowen, *Average Is Over: Powering America Beyond the Age of the Great Stagnation*, Dutton, New York, 2013, p. 79.
55. John Markoff, „Armies of Expensive Lawyers, Replaced by Cheaper Software", *The New York Times*, 4 martie 2011, disponibil on-line la https://www.nytimes.com/2011/03/05/science/05legal.html (accesat la 1 octombrie 2019).
56. Arin Greenwood, „Attorney at Blah", *The Washington City Paper*, 8 noiembrie 2007, disponibil on-line la http://www.washingtoncitypaper.com/articles/34054/attorney-at-blah (accesat la 1 octombrie 2019).
57. Erin Geiger Smith, „Shocking? Temp Attorneys Must Review 80 Documents Per Hour", *Business Insider*, 21 octombrie 2009, disponibil on-line la https://www.businessinsider.com/temp-attorney-told-to-review-80-documents-per-hour-2009-10 (accesat la 1 octombrie 2019).
58. Ian Ayres, *Super Crunchers: Why Thinking in Numbers Is the New Way to Be Smart*, Bantam Books, New York, 2007, p. 117.
59. „Peter Thiel's Graph of the Year", *Washington Post (Wonkblog)*, 30 decembrie 2013, disponibil on-line la https://www.washingtonpost.

com/news/wonk/wp/2013/12/30/peter-thiels-graph-of-the-year/ (accesat la 1 octombrie 2019).

60. Paul Beaudry, David A. Green și Benjamin M. Sand, „The Great Reversal in the Demand for Skill and Cognitive Tasks", *National Bureau of Economic Research (NBER) Working Paper No. 18901*, tipărit în martie 2013, disponibil on-line la http://www.nber.org/papers/w18901 (accesat la 1 octombrie 2019).
61. Hal Salzman, Daniel Kuehn și B. Lindsay Lowell, „Guestworkers in the High-Skill U.S. Labor Market", *Economic Policy Institute*, 24 aprilie 2013, disponibil on-line la https://www.epi.org/publication/bp359-guestworkers-high-skill-labor-market-analysis/ (accesat la 1 octombrie 2019).
62. Apud Michael Fitzpatrick, „Computers Jump to the Head of the Class", *The New York Times*, 29 decembrie 2013, disponibil on-line la http://www.nytimes.com/2013/12/30/world/asia/computers-jump-to-the-head-of-the-class.html (accesat la 1 octombrie 2019).

CAPITOLUL 5 – *Transformările din învățământul superior*

1. Petiția poate fi citită on-line la http://humanreaders.org/petition/ (accesat la 1 octombrie 2019).
2. „Man and Machine: Better Writers, Better Grades", Comunicat de presă al Universității din Akron din 12 aprilie 2012, disponibil on-line la http://www.uakron.edu/education/about-the-college/news-details.dot?newsId=40920394-9e62-415d-b038-15fe2e72a677&pageTitle=Recent%20Headlines&crumbTitle=Man%20and%20%20machine:%20Better%20writers,%20better%20grades (accesat la 1 octombrie 2019).
3. Ry Rivard, „Humans Fight over Robo-Readers", *Inside Higher Ed*, 15 martie 2013, disponibil on-line la http://www.insidehighered.com/news/2013/03/15/professors-odds-machine-graded-essays (accesat la 1 octombrie 2019).
4. John Markoff, „Essay-Grading Software Offers Professors a Break", *The New York Times*, 4 aprilie 2013, disponibil on-line la http://www.nytimes.com/2013/04/05/science/new-test-for-computers-grading-essays-at-college-level.html (accesat la 1 octombrie 2019).
5. John Markoff, „Virtual and Artificial, but 58,000 Want Course", *The New York Times*, 15 august 2011, disponibil on-line la, http://

www.nytimes.com/2011/08/16/science/16stanford.html?_r=0 (accesat la 1 octombrie 2019).

6. Povestea cursului de inteligență artificială al Universității Stanford este extrasă din: Max Chafkin, „Udacity's Sebastian Thrun, Godfather of Free Online Education, Changes Course", *Fast Company,* decembrie 2013/ianuarie 2014, disponibil on-line la http://www.fastcompany.com/3021473/udacity-sebastian-thrun-uphill-climb (accesat la 1 octombrie 2019); Jeffrey J. Selingo, *College Unbound: The Future of Higher Education and What It Means for Students,* New Harvest, New York, 2013, pp. 86–101 și din Felix Salmon, „Udacity and the Future of Online Universities", blogul Agenției Reuters, 23 ianuarie 2012, disponibil on-line la http://blogs.reuters.com/felix-salmon/2012/01/23/udacity-and-the-future-of-online-universities/ (accesat la 1 octombrie 2019).
7. Thomas L. Friedman, „Revolution Hits the Universities", *The New York Times,* 26 ianurie 2013, disponibil on-line la http://www.nytimes.com/2013/01/27/opinion/sunday/friedman-revolution-hits-the-universities.html (accesat la 1 octombrie 2019).
8. „Penn GSE Study Shows MOOCs Have Relatively Few Active Users, with Only a Few Persisting to Course End", comunicat de presă al Penn Graduate School of Education din 5 decembrie 2013, disponibil on-line la http://www.gse.upenn.edu/pressroom/press-releases/2013/12/penn-gse-study-shows-moocs-have-relatively-few-active-users-only-few-persisti (accesat la 1 octombrie 2019).
9. Tamar Lewin, „After Setbacks, Online Courses Are Rethought", *The New York Times,* 10 decembrie 2013, disponibil on-line la http://www.nytimes.com/2013/12/11/us/after-setbacks-online-courses-are-rethought.html (accesat la 1 octombrie 2019).
10. Alexandra Tilsley, „Paying for an A", *Inside Higher Ed,* 21 septembrie 2012, disponibil on-line la http://www.insidehighered.com/news/2012/09/21/sites-offering-take-courses-fee-pose-risk-online-ed (accesat la 1 octombrie 2019).
11. Jeffrey R. Young, „Dozens of Plagiarism Incidents Are Reported in Coursera's Free Online Courses", *Chronicle of Higher Education,* 16 august 2012, disponibil on-line la http://chronicle.com/article/Dozens-of-Plagiarism-Incidents/133697/ (accesat la 1 octombrie 2019).

12. „MOOCs and Security", blog-ul MIT Geospacial Data Center, 9 octombrie 2012, disponibil on-line la http://cybersecurity.mit.edu/2012/10/moocs-and-security/ (accesat la 1 octombrie 2019).
13. Steve Kolowich, „Doubts About MOOCs Continue to Rise, Survey Finds", *Chronicle of Higher Education,* 15 ianuarie 2014, disponibil on-line la http://chronicle.com/article/Doubts-About-MOOCs-Continue-to/144007/ (accesat la 1 octombrie 2019).
14. Jeffrey J. Selingo, *op. cit.*, p. 4.
15. Michelle Jamrisko și Ilan Kole, „College Costs Surge 500% in U.S. Since 1985: Chart of the Day", *Bloomberg Personal Finance,* 26 august 2013, disponibil on-line la http://www.bloomberg.com/news/2013–08–26/college-costs-surge-500-in-u-s-since-1985-chart-of-the-day.html (inaccesibil la 1 octombrie 2019).
16. Despre datoriile de studii, consultați Rohit Chopra, „Student Debt Swells, Federal Loans Now Top a Trillion", Consumer Financial Protection Bureau, 17 iulie 2013 și Blake Ellis, „Average Student Loan Debt: $29,400", știre *CNN Money* din 5 decembrie 2013, disponibilă on-line la http://money.cnn.com/2013/12/04/pf/college/student-loan-debt/ (accesat la 1 octombrie 2019).
17. Informațiile privind rata de absolvire sunt oferite de National Center of Education Statistics, disponibil on-line la http://nces.ed.gov/fastfacts/display.asp?id=40 (accesat la 1 octombrie 2019).
18. Jeffrey J. Selingo, *op. cit.*, p. 27.
19. „Senior Administrators Now Officially Outnumber Faculty at the UC", *Reclaim UC* blog, 19 septembrie 2011, disponibil on-line la http://reclaimuc.blogspot.com/2011/09/senior-administrators-now-officially.html (accesat la 1 octombrie 2019).
20. Jeffrey J. Selingo, *op. cit.*, p. 28.
21. *Ibidem.*
22. Interviul lui Clayton Christensen cu Mark Suster din cadrul Startup Grind 2013, este disponibil pe YouTube la http://www.youtube.com/watch?v=KYVdf5xyD8I (accesat la 1 octombrie 2019).
23. William G. Bowen, Matthew M. Chingos, Kelly A. Lack și Thomas I. Nygren, „Interactive Learning Online at Public Universities: Evidence from Randomized Trials", *Ithaka S+R Research*

Publication, 22 mai 2012, disponibil on-line la http://www.sr.ithaka.org/research-publications/interactive-learning-online-public-universities-evidence-randomized-trials (accesat la 1 octombrie 2019).

CAPITOLUL 6 – *Sistemul medical şi problemele sale*

1. Aceste două cazuri de otrăvire cu cobalt au fost prezentate de Gina Kolata, „As Seen on TV, a Medical Mystery Involving Hip Implants Is Solved", *The New York Times,* 6 februarie 2014, disponibil on-line la http://www.nytimes.com/2014/02/07/health/house-plays-a-role-in-solving-a-medical-mystery.html (accesat la 1 octombrie 2019).
2. Catherine Rampell, „U.S. Health Spending Breaks from the Pack, *The New York Times,* blogul *Economix*, 8 iulie 2009, disponibil on-line la http://economix.blogs.nytimes.com/2009/07/08/us-health-spending-breaks-from-the-pack/ (accesat la 1 octombrie 2019).
3. Website-ul companiei IBM, http://www-03.ibm.com/innovation/us/watson/watson_in_healthcare.shtml (inaccesibil la 1 octombrie 2019).
4. Spencer E. Ante, „IBM Struggles to Turn Watson Computer into Big Business", *The Wall Street Journal,* 7 ianuarie 2014, disponibil on-line la http://online.wsj.com/news/articles/SB10001424052702304887104579306881917668654 (accesat la 1 octombrie 2019).
5. Dr. Courtney DiNardo, apud Laura Nathan-Garner, „The Future of Cancer Treatment and Research: What IBM Watson Means for Our Patients", *MD Anderson—Cancerwise,* 12 noiembrie 2013, disponibil on-line la http://www2.mdanderson.org/cancerwise/2013/11/the-future-of-cancer-treatment-and-research-what-ibm-watson-means-for-patients.html (accesat la 1 octombrie 2019).
6. „Artificial Intelligence Helps Diagnose Cardiac Infections", comunicat de presă al Mayo Clinic din 12 septembrie 2009, disponibil on-line la http://www.eurekalert.org/pub_releases/2009-09/mc-aih090909.php (inaccesibil la 1 octombrie 2019).
7. National Research Council, *Preventing Medication Errors: Quality Chasm Series,* National Academies Press, Washington, DC, 2007, p. 47.
8. National Research Council, *To Err Is Human: Building a Safer Health System,* National Academies Press, Washington, DC, 2000, p. 1.

9. „Medication Errors Injure 1.5 Million People and Cost Billions of Dollars Annually", comunicat de presă al National Academies din 20 iulie 2006, disponibil on-line la http://www8.nationalacademies.org/onpinews/newsitem.aspx?RecordID=11623 (accesat la 1 octombrie 2019).
10. Martin Ford, „Dr. Watson: How IBM's Supercomputer Could Improve Health Care", *The Washington Post*, 16 septembrie 2011, disponibil on-line la http://www.washingtonpost.com/opinions/dr-watson-how-ibms-supercomputer-could-improve-health-care/2011/09/14/gIQAOZQzXK_story.html (accesat la 1 octombrie 2019).
11. Roger Stark, „The Looming Doctor Shortage", *The Washington Policy Center*, noiembrie 2011, disponibil on-line la http://www.washingtonpolicy.org/publications/notes/looming-doctor-shortage (inaccesibil la 1 octombrie 2019).
12. Marijke Vroomen Durning, „Automated Breast Ultrasound Far Faster Than Hand-Held", *Diagnostic Imaging*, 3 mai 2012, disponibil on-line la http://www.diagnosticimaging.com/articles/automated-breast-ultrasound-far-faster-hand-held (accesat la 1 octombrie 2019).
13. Despre această strategie de „citire dublă" în radiologie, vezi Farhad Manjoo, „Why the Highest-Paid Doctors Are the Most Vulnerable to Automation", *Slate*, 27 septembrie 2011, disponibil on-line la http://www.slate.com/articles/technology/robot_invasion/2011/09/will_robots_steal_your_job_3.html (accesat la 1 octombrie 2019); I. Anttinen, M. Pamilo, M. Soiva și M. Roiha, „Double Reading of Mammography Screening Films—One Radiologist or Two?", *Clinical Radiology* 48, nr. 6/decembrie 1993, pp. 414–421, disponibil on-line la http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8293648?report=abstract (accesat la 1 octombrie 2019); și Fiona J. Gilbert et al., „Single Reading with Computer-Aided Detection for Screening Mammography", *The New England Journal of Medicine*, 16 octombrie 2008, disponibil on-line la http://www.nejm.org/doi/pdf/10.1056/NEJMoa0803545 (accesat la 1 octombrie 2019).
14. Farhard Manjoo, *op. cit.*
15. Rachael King, „Soon, That Nearby Worker Might Be a Robot", *Bloomberg Businessweek*, 2 iunie 2010, disponibil on-line la

http://www.businessweek.com/stories/2010–06–02/soon-that-nearby-worker-might-be-a-robotbusinessweek-business-news-stock-market-and-financial-advice (inaccesibil la 1 octombrie 2019).

16. „GE to Develop Robotic-Enabled Intelligent System Which Could Save Patients Lives and Hospitals Millions", comunicat de presă al companiei GE din 30 ianuarie 2013, disponibil on-line la http://www.genewscenter.com/Press-Releases/GE-to-Develop-Robotic-enabled-Intelligent-System-Which-Could-Save-Patients-Lives-and-Hospitals-Millions-3dc2.aspx (inaccesibil la 1 octombrie 2019).
17. Website-ul I-Sur: http://www.isur.eu/isur/ (inaccesibil la 1 octombrie 2019).
18. Datele statistice despre fenomenul de îmbătrânire a populației Statelor Unite pot fi accesate pe site-ul Department of Health and Human Services' Administration on Aging, http://www.aoa.gov/Aging_Statistics/ (inaccesibil la 1 octombrie 2019).
19. Pentru statistica despre fenomenul de îmbătrânire a populației, vezi „Difference Engine: The Caring Robot," *The Economist,* 14 mai 2014, disponibil on-line la http://www.economist.com/blogs/babbage/2013/05/automation-elderly (accesat la 1 octombrie 2019).
20. *Ibidem.*
21. „Robotic Exoskeleton Gets Safety Green Light", *Discovery News,* 27 februarie 2013, disponibil on-line la https://www.seeker.com/robotic-exoskeleton-gets-safety-green-light-1767257984.html (accesat la 1 octombrie 2019)
22. Bureau of Labor Statistics (BLS), *Occupational Outlook Handbook,* disponibil on-line la http://www.bls.gov/ooh/most-new-jobs.htm (accesat la 1 octombrie 2019).
23. Heidi Shierholz, „Six Years from Its Beginning, the Great Recession's Shadow Looms over the Labor Market", Economic Policy Institute, 9 ianuarie 2014, disponibil on-line la http://www.epi.org/publication/years-beginning-great-recessions-shadow/ (accesat la 1 octombrie 2019).
24. Steven Brill, „Bitter Pill: How Outrageous and Egregious Profits Are Destroying Our Health Care", *Time,* 4 martie 2013 (accesat la 1 octombrie 2019).
25. Elisabeth Rosenthal, „As Hospital Prices Soar, a Stitch Tops $500", *The New York Times,* 2 decembrie 2013, disponibil on-line la http://

www.nytimes.com/2013/12/03/health/as-hospital-costs-soar-single-stitch-tops-500.html (accesat la 1 octombrie 2019).
26. Kenneth J. Arrow, „Uncertainty and the Welfare Economics of Medical Care", *American Economic Review,* decembrie 1963, disponibil on-line la http://www.who.int /bulletin/volumes/82/2/PHCBP.pdf.
27. „The Concentration of Health Care Spending: NIHCM Foundation Data Brief July 2012", National Institute for Health Care Management, iulie 2012, disponibil on-line la http://nihcm.org/images/stories/DataBrief3_Final.pdf (accesat la 1 octombrie 2019).
28. Steven Brill, *op. cit.*
29. Jenny Gold, „Proton Beam Therapy Heats Up Hospital Arms Race", *Kaiser Health News,* mai 2013, disponibil on-line la http://www.kaiserhealthnews.org/stories/2013/may/31/proton-beam-therapy-washington-dc-health-costs.aspx (accesat la 1 octombrie 2019).
30. . James B. Yu, Pamela R. Soulos, Jeph Herrin, Laura D. Cramer, Arnold L. Potosky, Kenneth B. Roberts şi Cary P. Gross, „Proton Versus Intensity-Modulated Radiotherapy for Prostate Cancer: Patterns of Care and Early Toxicity", *Journal of the National Cancer Institute 105,* nr. 1/2 ianuarie 2013, disponibil on-line la http://jnci.oxfordjournals.org/content/105/1.toc (accesat la 1 octombrie 2019).
31. Jenny Gold, *op. cit.*
32. Sarah Kliff, „Maryland's Plan to Upend Health Care Spending", *The Washington Post* (*Wonkblog*), 10 ianuarie 2014, disponibil on-line la http://www.washingtonpost.com/blogs/wonkblog/wp/2014/01/10/%253Fp%253D74854/ (accesat la 1 octombrie 2019).
33. „Underpayment by Medicare and Medicaid Fact Sheet", American Hospital Association, decembrie 2010, disponibil on-line la http://www.aha.org/content/00–10/10med underpayment.pdf (inaccesibil la 1 octombrie 2019).
34. Ed Silverman, „Increased Abandonment of Prescriptions Means Less Control of Chronic Conditions", *Managed Care,* iunie 2010, disponibil on-line la http://www.managedcaremag.com/archives/1006/1006.abandon.html (accesat la 1 octombrie 2019).
35. Dean Baker, „Financing Drug Research: What Are the Issues?", *Center for Economic and Policy Research,* septembrie 2004,

disponibil on-line la http://www.cepr.net/index.php/Publications/Reports/financing-drug-research-what-are-the-issues (accesat la 1 octombrie 2019).
36. Matthew Perrone, „Scooter Ads Face Scrutiny from Gov't, Doctors", ştire Associated Press din 28 martie 2013, disponibilă on-line la http://news.yahoo.com/scooter-ads-face-scrutiny-govt-doctors-141816931–finance.html (accesat la 1 octombrie 2019).
37. Farhad Manjoo, „My Father the Pharmacist vs. a Gigantic Pill-Packing Machine", *Slate,* disponibil on-line la http://www.slate.com/articles/technology/robot_invasion/2011/09/will_robots_steal_your_job_2.html (accesat la 1 octombrie 2019).
38. Daniel L. Brown, „A Looming Joblessness Crisis for New Pharmacy Graduates and the Implications It Holds for the Academy", *American Journal of Pharmacy Education* 77, nr. 5/13 iunie 2012, p. 90, disponibil on-line la http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3687123/ (accesat la 1 octombrie 2019).

CAPITOLUL 7 – *Tehnologiile şi industriile viitorului*

1. Website-ul companiei General Electric, https://www.ge.com/stories/additive-manufacturing (accesat la 9 octombrie 2019).
2. „American Becomes the First Major Commercial Carrier to Deploy Electronic Flight Bags Throughout Fleet and Discontinue Paper Revisions", comunicat de presă al companiei aeriene American Airlines din 24 iunie 2013, disponibil on-line la http://hub.aa.com/en/nr/pressrelease/american-airlines-completes-electronic-flight-bag-implementation (accesat la 9 octombrie 2019).
3. Tim Catts, „GE Turns to 3D Printers for Plane Parts", *Bloomberg Businessweek,* 27 noiembrie 2013, disponibil on-line la http://www.businessweek.com/articles/2013–11–27/general-electric-turns-to-3d-printers-for-plane-parts (accesat la 9 octombrie 2019).
4. Lucas Mearian, „The First 3D Printed Organ—a Liver—Is Expected in 2014", *ComputerWorld,* 26 decembrie 2013, on-line la http://www.computerworld.com/s/article/9244884/The_first_3D_printed_organ_a_liver_is_expected_in_2014?taxonomyId=128&pageNumber=2. În 2019, Organovo le comercializează deja (organovo.com).
5. Hod Lipson şi Melba Kurman, *Fabricated: The New World of 3D Printing,* John Wiley & Sons, New York, 2013.

6. Mark Hattersley, „The 3D Printer That Can Build a House in 24Hours", *MSN Innovation*, 11 noiembrie 2013, disponibil on-line la http://innovation.uk.msn.com/design/the-3d-printer-that-can-build-a-house-in-24-hours (accesat la 9 octombrie 2019).
7. Informații despre gradul de ocupare a forței de muncă în sectorul construcțiilor în Statele Unite pot fi consultate pe website-ul Bureau of Labor Statistics (BLS), http://www.bls.gov/iag/tgs/iag23.html (accesat la 9 octombrie 2019).
8. Mai multe detalii sunt disponibile pe website-ul DARPA Grand Challenge, http://archive.darpa.mil/grandchallenge/ (accesat la 9 octombrie 2019).
9. Tom Simonite, „Data Shows Google's Robot Cars Are Smoother, Safer Drivers Than You or I", *Technology Review*, 25 octombrie 2013, disponibil on-line la http://www.technologyreview.com/news/520746/data-shows-googles-robot-cars-are -smoother-safer-drivers-than-you-or-i/ (accesat la 9 octombrie 2019).
10. *Ibidem* (pentru comentariile lui Chris Urmson).
11. „The Self-Driving Car Logs More Miles on New Wheels", blogul companiei Google, postare din 7 august 2012 disponibilă on-line la http://googleblog.blogspot.co.uk/2012/08/the-self-driving-car-logs-more-miles-on.html (accesat la 9 octombrie 2019).
12. Apud Heather Kelly, „Driverless Car Tech Gets Serious at CES", știre CNN din 9 ianuarie 2014, disponibilă on-line la http://www.cnn.com/2014/01/09/tech/innovation/self-driving-cars-ces/ (accesat la 9 octombrie 2019).
13. Pentru statistici privind accidentele rutiere în Statele Unite, vezi http://www.census.gov/compendia/statab/2012/tables/12s1103.pdf (accesat la 9 octombrie 2019); pentru statistica globală, vezi http://www.who.int/gho/road_safety/mortality/en/ (accesat la 9 octombrie 2019).
14. Informații privind sistemul de evitare a coliziunilor pot fi consultate on-line la http://www.iihs.org/iihs/topics/t/crash-avoidance-technologies/qanda (accesat la 9 octombrie 2019).
15. Apud Burkhard Bilger, „Auto Correct: Has the Self-Driving Car at Last Arrived?", *The New Yorker*, 25 noiembrie 2013, disponibil on-line la http://www.newyorker.com/reporting/2013/11/25/131125fa_fact_bilger?currentPage=all (accesat la 9 octombrie 2019).

16. John Markoff, „Google's Next Phase in Driverless Cars: No Steering Wheel or Brake Pedals", *The New York Times,* 27 mai 2014, disponibil on-line la http://www.nytimes.com/2014/05/28/technology/googles-next-phase-in-driverless-cars-no-brakes-or-steering-wheel.html (accesat la 9 octombrie 2019).
17. Kevin Drum, „Driverless Cars Will Change Our Lives. Soon", *Mother Jones* (blogul), 24 ianuarie 2013, disponibil on-line la http://www.motherjones.com/kevin-drum/2013/01/driverless-cars-will-change-our-lives-soon (accesat la 9 octombrie 2019).
18. Lila Shapiro, „Car Wash Workers Unionize in Los Angeles", *The Huffington Post,* 23 februarie 2012, disponibil on-line la http://www.huffingtonpost.com/2012/02/23/car-wash-workers-unionize_n_1296060.html (accesat la 9 octombrie 2019).
19. David Von Drehle, „The Robot Economy", *Time,* 9 septembrie 2013, pp. 44–45.
20. Andrew Harris, „Chicago Cabbies Sue Over Unregulated Uber, Lyft Services", *Bloomberg News,* 6 februarie 2014, disponibil on-line la http://www.bloomberg.com /news/2014–02–06/chicago-cabbies-sue-over-unregulated-uber-lyft-services.html (accesat la 9 octombrie 2019).

CAPITOLUL 8 – *Consumatorii, limitele creşterii şi... criza?*

1. Pentru statistici şi cheltuielile consumatorilor vezi Nelson D. Schwartz, „The Middle Class Is Steadily Eroding. Just Ask the Business World", *The New York Times,* 2 martie 2014, disponibil on-line la http://www.nytimes.com/2014/02/03/business/the-middle-class-is-steadily-eroding-just-ask-the-business-world.html (accesat la 9 octombrie 2019).
2. Rob Cox şi Eliza Rosenbaum, „The Beneficiaries of the Downturn", *The New York Times,* 28 decembrie 2008, disponibil on-line la http://www.nytimes.com/2008/12/29/business/29views.html (accesat la 9 octombrie 2019). Faimoasele „rapoarte" au fost prezentate şi în documentarul lui Michael Moore din 2009 *Capitalism: A Love Story*.
3. Barry Z. Cynamon şi Steven M. Fazzari, „Inequality, the Great Recession, and Slow Recovery", 23 ianuarie 2014, disponibil on-line la http://pages.wustl.edu/files/pages/imce/fazz/cyn-fazz_consinequ_130113.pdf (accesat la 9 octombrie 2019).
4. *Ibidem.*

5. *Ibidem.*, p. 18.
6. Mariacristina De Nardi, Eric French și David Benson, „Consumption and the Great Recession", National Bureau of Economic Research, *NBER Working Paper No. 17688*, publicat în decembrie 2011, disponibil on-line la http://www.nber.org/papers/w17688.pdf (indisponibil la 9 octombrie 2019).
7. Barry Z. Cynamon și Steven M. Fazzari, *op. cit.*, p. 29.
8. Derek Thompson, „ESPN President: Wage Stagnation, Not Technology, Is the Biggest Threat to the TV Business", *The Atlantic,* 22 august 2013, disponibil on-line la http://www.theatlantic.com/business/archive/2013/08/espn-president-wage-stagnation-not-technology-is-the-biggest-threat-to-the-tv-business/278935/ (indisponibil la 9 octombrie 2019).
9. Jessica Hopper, „Waiting for Midnight, Hungry Families on Food Stamps Give Walmart 'Enormous Spike'", *NBC News,* 28 noiembrie 2011, disponibil on-line la http:// rockcenter.nbcnews.com/_news/2011/11/28/9069519-waiting-for-midnight-hungry-families-on-food-stamps-give-walmart-enormous-spike (accesat la 9 octombrie 2019).
10. Sursa datelor: FRED (Federal Reserve Economic Data, Federal Reserve Bank of St. Louis), *Corporate Profits After Tax (without IVA and CCAdj) [CP] and Retail Sales: Total (Excluding Food Services) [RSXFS]*, 29 aprilie 2014, disponibil on-line la http://research.stlouisfed.org/fred2/series/CP/; http://research.stlouisfed.org/fred2/series/RSXFS/, (indisponibil la 9 octombrie 2019).
11. Joseph E. Stiglitz, „Inequality Is Holding Back the Recovery" *The New York Times,* 19 ianuarie 2013, disponibil on-line la http://opinionator.blogs.nytimes.com/2013/01/19/inequality-is-holding-back-the-recovery (accesat la 9 octombrie 2019).
12. Washington Center for Equitable Growth, interviu cu Robert Solow, 14 ianuarie 2014, video disponibil la http://equitablegrowth.org/2014/01/14/1472/our-bob-solow-equitable-growth-interview-tuesday-focus-january-14–2014 (indisponibil la 9 octombrie 2019).
13. Paul Krugman, „Inequality and Recovery", *The New York Times* (The Conscience of a Liberal blog), 20 ianuarie 2013, disponibil on-line la http://krugman.blogs.nytimes.com/2013/01/20/inequality-and-recovery/ (accesat la 9 octombrie 2019).

14. Vezi, de exemplu, articolul lui Paul Krugman, „Cogan, Taylor, and the Confidence Fairy", *The New York Times* (blogul *The Conscience of a Liberal*), 19 martie 2013, disponibil on-line la http://krugman.blogs.nytimes.com/2013/03/19/cogan-taylor-and-the-confidence-fairy/ (accesat la 9 octombrie 2019).
15. Paul Krugman, „How Did Economists Get It So Wrong?", *The New York Times Magazine,* 2 septembrie 2009, disponibil on-line la http://www.nytimes.com/2009/09/06/magazine/06Economic-t.html (accesat la 9 octombrie 2019).
16. John Maynard Keynes, *The General Theory of Employment, Interest and Money,* Macmillan, Londra, 1936, capitolul XXI, p. 5. În conformitate cu traducerea în limba română de Corina Mădălina Haită, Editura Publica, București, 2009, p. 366.
17. Pentru cifrele privind producția Statelor Unite vezi *US Bureau of Labor Statistics, Economic News Release,* 6 martie 2014, disponibil on-line la http://www.bls.gov/news.release/prod2.nr0.htm (indisponibil la 9 octombrie 2019).
18. Lawrence Mishel, „Declining Value of the Federal Minimum Wage Is a Major Factor Driving Inequality", Economic Policy Institute, 21 februarie 2013, disponibil on-line la http://www.epi.org/publication/declining-federal-minimum-wage-inequality/ (accesat la 9 octombrie 2019).
19. Eric Schlosser, *Fast Food Nation: The Dark Side of the All-American Meal,* Harper, New York, 2004, p. 66.
20. Emmanuel Saez, „Striking It Richer: The Evolution of Top Incomes in the United States", site-ul Universității din California, din Berkeley, 3 septembrie 2013, disponibil on-line la http://elsa.berkeley.edu/~saez/saez-UStopincomes-2012.pdf (indisponibil la 9 octombrie 2019).
21. Andrew G. Berg și Jonathan D. Ostry, „Inequality and Unsustainable Growth: Two Sides of the Same Coin?", site-ul Fondului Monetar Internațional, 8 aprilie 2011, disponibil on-line la http://www.imf.org/external/pubs/ft/sdn/2011/sdn1108.pdf (accesat la 9 octombrie 2019).
22. Andrew G. Berg și Jonathan D. Ostry, „Warning! Inequality May Be Hazardous to Your Growth", *IMFdirect,* 8 aprilie 2011, disponibil on-line la http://blog-imfdirect.imf.org/2011/04/08/inequality-and-growth/ (accesat la 9 octombrie 2019).

23. Ellen Florian Kratz, „The Risk in Subprime", *CNN Money,* 1 martie 2007, disponibil on-line la http://money.cnn.com/2007/02/28/magazines/fortune/subprime.fortune/index.htm?postversion=2007030117 (accesat la 9 octombrie 2019).
24. Senior Supervisors Group, „Progress Report on Counterparty Data", 15 ianuarie 2014, disponibil on-line la http://www.newyorkfed.org/newsevents/news/banking/2014/SSG_Progress_Report_on_Counterparty_January2014.pdf (accesat la 9 octombrie 2019).
25. Noah Smith, „Drones Will Cause an Upheaval of Society Like We Haven't Seen in 700 Years", *Quartz,* 11 martie 2014, disponibil on-line la http://qz.com/185945/drones-are-about-to-upheave-society-in-a-way-we-havent-seen-in-700-years (accesat la 9 octombrie 2019).
26. Barry Bluestone și Mark Melnik, „After the Recovery: Help Needed", *Civic Ventures,* 2010, disponibil on-line la http://www.encore.org/files/research/JobsBluestonePaper3–5-10.pdf (accesat la 9 octombrie 2019).
27. Andy Sharp și Masaaki Iwamoto, „Japan Real Wages Fall to Global Recession Low in Abe [Japanese Prime Minister] Risk", *Bloomberg Businessweek,* 5 februarie 2014, disponibil on-line la http://www.businessweek.com/news/2014–02–05/japan-real-wages-fall-to-global-recession-low-in-spending-risk (accesat la 9 octombrie 2019).
28. Pentru șomajul în rândul tinerilor, vezi Ian Sivera, „Italy's Youth Unemployment at 42% as Jobless Rate Hits 37-Year High", *International Business Times,* 8 ianuarie 2014, disponibil on-line la http://www.ibtimes.co.uk/italys-jobless-rate-hits-37-year-record-high-youth-unemployment-reaches-41–6-1431445 (accesat la 9 octombrie 2019) și Ian Sivera, „Spain's Youth Unemployment Rate Hits 57.7% as Europe Faces a 'Lost Generation'", *International Business Times,* 8 ianuarie 2014, disponibil on-line la http://www.ibtimes.co.uk/spains-youth-unemployment-rate-hits-57–7-europe-faces-lost-generation-1431480 (accesat la 9 octombrie 2019).
29. James M. Poterba, „Retirement Security in an Aging Society", National Bureau of Economic Research, *NBER Working Paper No. 19930,* publicat în februarie 2014, disponibil on-line la http://

www.nber.org/papers/w19930 și http://www.nber.org/papers/w19930.pdf (indisponibil la 9 octombrie 2019). Vezi tabelul 9, p. 21.

30. *Ibidem*., pe baza Tabelului 15, p. 39; vezi rândul „Joint & Survivor, Male 65 and Female 60, 100% Survivor Income-Life Annuity". Un plan alternativ cu o creștere anuală de 3% începe la doar 3 700 de dolari (sau 300 de dolari pe lună).
31. Carl Benedikt Frey și Michael A. Osborne, „The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs to Computerisation?", Oxford Martin School, *Programme on the Impacts of Future Technology*, 17 septembrie 2013, p. 38, disponibil on-line la http://www.futuretech.ox.ac.uk/sites/futuretech.ox.ac.uk/files/The_Future_of_Employment_OMS_Working_Paper_1.pdf (indisponibil la 9 octombrie 2019).
32. Pentru cifre legate de populația Chinei, vezi Deirdre Wang Morris, „China's Aging Population Threatens Its Manufacturing Might", CNBC, 24 octombrie 2012, disponibil on-line la http://www.cnbc.com/id/49498720 (accesat la 9 octombrie 2019) și „World Population Ageing 2013", United Nations, Department of Economic and Social Affairs, *Population Division*, p. 32, disponibil on-line la http://www.un.org/en/development/desa/population/publications/pdf/ageing/WorldPopulationAgeing2013.pdf (accesat la 9 octombrie 2019).
33. Despre dobânzile chineze pentru economii (care, așa cum s-a observat, ajung până la 40%), vezi Keith B. Richburg, „Getting Chinese to Stop Saving and Start Spending Is a Hard Sell", *The Washington Post*, 5 iulie 2012, disponibil on-line la (accesat la 9 octombrie 2019)http://www.washingtonpost.com/world/asia_pacific/getting-chinese-to-stop-saving-and-start-spending-is-a-hard-sell/2012/07/04/gJQAc7P6OW_story_1.html și „China's Savings Rate World's Highest", *China People's Daily*, 30 noiembrie 2012, disponibil on-line la http://english.people.com.cn/90778/8040481.html (accesat la 9 octombrie 2019).
34. Mike Riddell, „China's Investment/GDP Ratio Soars to a Totally Unsustainable 54.4%. Be Afraid", *Bond Vigilantes*, 14 ianuarie 2014, disponibil on-line la http://www.bondvigilantes.com/blog/2014/01/24/chinas-investmentgdp-ratio-soars-to-a-totally-unsustainable-54–4-be-afraid/ (accesat la 9 octombrie 2019).

35. Dexter Robert, „Expect China Deposit Rate Liberalization Within Two Years, Says Central Bank Head", *Bloomberg Businessweek,* 11 martie 2014, disponibil on-line la http://www.businessweek.com/articles/2014–03–11/china-deposit-rate-liberalization-within-two-years-says-head-of-chinas-central-bank (accesat la 9 octombrie 2019).
36. Shang-Jin Wei și Xiaobo Zhang, „Sex Ratios and Savings Rates: Evidence from 'Excess Men' in China", 16 februarie 2009, disponibil on-line la http://igov.berkeley.edu/sites/default/files/Shang-Jin.pdf (accesat la 9 octombrie 2019).
37. Caroline Baum, „So Who's Stealing China's Manufacturing Jobs?", *Bloomberg News,* 14 octombrie 2003, disponibil on-line la http://www.bloomberg.com/apps/news?pid=newsarchive&sid=aRI4bAft7Xw4 (accesat la 9 octombrie 2019).
38. Despre investiții și ciclul afacerilor, vezi Paul Krugman, „Shocking Barro", *The New York Times* (blogul *The Conscience of a Liberal*), 12 septembrie 2011, disponibil on-line la http://krugman.blogs.nytimes.com/2011/09/12/shocking-barro/ (accesat la 9 octombrie 2019).

CAPITOLUL 9 – *Super-inteligența și singularitatea tehnologică*

1. Stephen Hawking, Stuart Russell, Max Tegmark, și Frank Wilczek, „Stephen Hawking: 'Transcendence Looks at the Implications of Artificial Intelligence—But Are We Taking AI Seriously Enough?'", *The Independent,* 1 mai 2014, disponibil on-line la http://www.independent.co.uk/news/science/stephen-hawking-transcendence-looks-at-the-implications-of-artificial-intelligence-but-are-we-taking-ai-seriously-enough-9313474.html (accesat la 9 octombrie 2019).
2. James Barrat, *Our Final Invention: Artificial Intelligence and the End of the Human Era,* Thomas Dunne, New York, 2013, pp. 196–197.
3. Yann LeCun, Google+ Post, 28 octombrie 2013, disponibil on-line la https://plus.google.com/+YannLeCunPhD/posts/Qwj9EEkUJXY (accesat la 9 octombrie 2019).
4. Gary Marcus, „Hyping Artificial Intelligence, Yet Again", *The New Yorker* (blogul *Elements*), 1 ianuarie 2014, disponibil on-line la

http://www.newyorker.com/online/blogs/elements/2014/01/the-new-york-times-artificial-intelligence-hype-machine.html (accesat la 9 octombrie 2019).

5. Vernor Vinge, „The Coming Technological Singularity: How to Survive in the Post-Human Era", NASA VISION-21 Symposium, 30–31 martie 1993, disponibil on-line la https://www.accelerating.org/articles/comingtechsingularity.html (accesat la 9 octombrie 2019).
6. *Ibidem.*
7. Robert M. Geraci, „The Cult of Kurzweil: Will Robots Save Our Souls?", *USC Religion Dispatches,* disponibil on-line la http://www.religiondispatches.org/archive/culture/4456/the_cult_of_kurzweil%3A_will_robots_save_our_souls/ (accesat la 9 octombrie 2019).
8. „Noam Chomsky: The Singularity Is Science Fiction!" (interview), YouTube, 4 octombrie 2013, disponibil on-line la https://www.youtube.com/watch?v=0kICLG4Zg8s#t=1393 (accesat la 9 octombrie 2019).
9. Apud *IEEE Spectrum,* „Tech Luminaries Address Singularity", disponibil on-line la http://spectrum.ieee.org/computing/hardware/tech-luminaries-address-singularity (accesat la 9 octombrie 2019).
10. *Ibidem.*
11. James Hamblin, „But What Would the End of Humanity Mean for *Me?*", *The Atlantic,* 9 mai 2014, disponibil on-line la http://www.theatlantic.com/health/archive/2014/05/but-what-does-the-end-of-humanity-mean-for-me/361931/ (accesat la 9 octombrie 2019).
12. Gary Marcus, „Why We Should Think About the Threat of Artificial Intelligence," *The New Yorker* (blogul *Elements*), 24 octombrie 2013, disponibil on-line la http://www.newyorker.com/online/blogs/elements/2013/10/why-we-should-think-about-the-threat-of-artificial-intelligence.html (accesat la 9 octombrie 2019).
13. P.Z. Myers, „Ray Kurzweil Does Not Understand the Brain", *Pharyngula Science Blog,* 17 august 2010, disponibil on-line la http://scienceblogs.com/pharyngula/2010/08/17/ray-kurzweil-does-not-understa/ (accesat la 9 octombrie 2019).
14. James Barrat, *op. cit.*, pp. 7–21.

15. Richard Feynman, „There's Plenty of Room at the Bottom", prelegere la CalTech (California Institute of Technology) din 29 decembrie 1959, textul complet este disponibil on-line la http://www.zyvex.com/nanotech/feynman.html (accesat la 9 octombrie 2019).
16. Despre finanțarea federală a cercetării în nanotehnologie, vezi John F. Sargent Jr., „The National Nanotechnology Initiative: Overview, Reauthorization, and Appropriations Issues", Congressional Research Service, 17 decembrie 2013, disponibil on-line la https://www.fas.org/sgp/crs/misc/RL34401.pdf (accesat la 9 octombrie 2019).
17. K. Eric Drexler, *Radical Abundance: How a Revolution in Nanotechnology Will Change Civilization,* Public Affairs, New York, 2013, p. 205.
18. *Ibidem.*
19. K. Eric Drexler, *Engines of Creation: The Coming Era of Nanotechnology,* Anchor Books, New York, 1986, 1990, p. 173.
20. Bill Joy, „Why the Future Doesn't Need Us", *Wired,* aprilie 2000, disponibil on-line la http://www.wired.com/wired/archive/8.04/joy.html.
21. „Nanotechnology: Drexler and Smalley Make the Case For and Against 'Molecular Assemblers", *Chemical and Engineering News,* 1 decembrie 2003, disponibil on-line la http://pubs.acs.org/cen/coverstory/8148/8148counterpoint.html (accesat la 9 octombrie 2019).
22. Site-ul NNI: http://www.nano.org.uk/nano/nanotubes.php (accesat la 9 octombrie 2019).
23. Luciana Gravotta, „Cheap Nanotech Filter Clears Hazardous Microbes and Chemicals from Drinking Water", *Scientific American,* 7 mai 2013, disponibil on-line la http://www.scientificamerican.com/article/cheap-nanotech-filter-water/ (accesat la 9 octombrie 2019).
24. K. Eric Drexler, *Radical Abundance...,* ediția citată, pp. 147–148.
25. *Ibidem.*, p. 210.

CAPITOLUL 10 – *Spre o nouă paradigmă economică*

1. Interviul luat lui JFK de către Walter Cronkite, 2 septembrie 1963, disponibil on-line la https://www.youtube.com/watch

?v=RsplVYbB7b8&feature=youtu.be&t=480. Comentariile lui Kennedy despre şomaj încep la minutul 8 în clipul video de pe YouTube (accesat la 8 octombrie 2019).

2. „Skill Mismatch in Europe", European Centre for the Development of Vocational Training, iunie 2010, disponibil on-line la http://www.cedefop.europa.eu/EN/Files/9023_en.pdf?_ga=1.174939682.1636948377.1400554111 (accesat la 9 octombrie 2019).
3. Jock Finlayson, „The Plight of the Overeducated Worker", *Troy Media,* 13 ianuarie 2014, disponibil on-line la http://www.troymedia.com/2014/01/13/the-plight-of-the-overeducated-worker/ (accesat la 9 octombrie 2019).
4. Jin Zhu, „More Workers Say They Are Over-Educated", *China Daily,* 8 februarie 2013, disponibil on-line la http://europe.chinadaily.com.cn/china/2013-02/08/content_16213715.htm (accesat la 9 octombrie 2019).
5. Hal Salzman, Daniel Kuehn şi B. Lindsay Lowell, „Guestworkers in the High-Skill U.S. Labor Market", site-ul Economic Policy Institute, 24 aprilie 2013, disponibil on-line la http://www.epi.org/publication/bp359-guestworkers-high-skill-labor-market-analysis/ (accesat la 9 octombrie 2019).
6. Steven Brint, „The Educational Lottery", *Los Angeles Review of Books,* 15 noiembrie 2011, disponibil on-line la http://lareviewofbooks.org/essay/the-educational-lottery (accesat la 9 octombrie 2019).
7. Nicholas Carr, „Transparency Through Opacity" (blog), *Rough Type,* 5 mai 2014, disponibil on-line la http://www.roughtype.com/?p=4496 (accesat la 9 octombrie 2019).
8. Erik Brynjolfsson, „Race Against the Machine", 3 mai 2013, disponibil on-line la http://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/PCAST/PCAST_May3_Erik%20Brynjolfsson.pdf (accesat la 9 octombrie 2019), p. 28.
9. Claire Cain Miller şi Chi Birmingham, „A Vision of the Future from Those Likely to Invent It", *The New York Times* (blogul *The Upshot*), 2 mai 2014, disponibil on-line la http://www.nytimes.com/interactive/2014/05/02/upshot/FUTURE.html (accesat la 9 octombrie 2019).
10. F.A. Hayek, *Law, Legislation and Liberty, Volume 3: The Political Order of a Free People*, University of Chicago Press, Chicago,

1979, pp. 54–55. Citatul este în conformitate cu F.A. Hayek, *Drept, legislație și libertate. O nouă formulare a principiilor liberale de justiție și economie politică*, traducere în limba română de Gabriel Mursa, Institutul „Friederich von Hayek" România, prefață de Cristian Preda, Editura Universității „Alexandru Ioan Cuza", Iași, 2013. pp. 444–445.

11. *Ibidem*, p. 55.
12. John Schmitt, Kris Warner și Sarika Gupta, „The High Budgetary Cost of Incarceration", Center for Economic and Policy Research, iunie 2010, disponibil on-line la http://www.cepr.net/documents/publications/incarceration-2010–06.pdf (accesat la 9 octombrie 2019).
13. John G. Fernald și Charles I. Jones, „The Future of US Economic Growth", *American Economic Review: Papers & Proceedings 104*, nr. 5/2014, pp. 44–49, disponibil on-line la http://www.aeaweb.org/articles.php?doi=10.1257/aer.104.5.44 (accesat la 9 octombrie 2019).
14. Sam Peltzman, „The Effects of Automobile Safety Regulation", *The Journal of Political Economy* 83, nr. 4/august 1975, disponibil on-line la http://www.jstor.org/discover/10.2307/1830396?uid=3739560&uid=2&uid=4&uid=3739256& sid=21103816422091 (accesat la 9 octombrie 2019).
15. Hanna Rosin, „The Overprotected Kid", *The Atlantic,* 19 martie 2014, disponibil on-line la http://www.theatlantic.com/features/archive/2014/03/hey-parents-leave-those-kids-alone/358631/ (accesat la 9 octombrie 2019).
16. „Improving Social Security in Canada, Guaranteed Annual Income: A Supplementary Paper", Government of Canada, 1994, disponibil on-line la http://www.canadiansocialresearch.net/ssrgai.htm (accesat la 9 octombrie 2019).
17. Pentru o analiză a costurilor și a compensațiilor potențiale din programele care ar putea fi eliminate vezi Danny Vinik, „Giving All Americans a Basic Income Would End Poverty", *Slate,* 17 noiembrie 2013, disponbil on-line la http://www.slate.com/blogs/business_insider/2013/11/17/american_basic_income_an_end_to_poverty.html (accesat la 9 octombrie 2019).
18. Noah Smith, „The End of Labor: How to Protect Workers from the Rise of Robots", *The Atlantic,* 14 ianuarie 2013, disponibil on-line la http://www.theatlantic.com/business/archive/2013/01/the-end-

of-labor-how-to-protect-workers-from-the-rise-of-robots/267135/ (accesat la 9 octombrie 2019).

19. Nelson D. Schwartz, „217,000 Jobs Added, Nudging Payrolls to Levels Before the Crisis", *The New York Times,* 6 iunie 2014, disponibil on-line la http://www.nytimes.com/2014/06/07/business/labor-department-releases-jobs-data-for-may.html (accesat la 9 octombrie 2019).

Concluzii

1. Shawn Sprague, „What Can Labor Productivity Tell Us About the U.S. Economy?", Bureau of Labor Statistics (BLS), *Beyond the Numbers 3*, nr. 12/mai 2014, disponibil on-line http://www.bls.gov/opub/btn/volume-3/pdf/what-can-labor-productivity-tell-us-about-the-us-economy.pdf (accesat la 9 octombrie 2019).
2. National Climate Assessment, „Welcome to the National Climate Assessment", *Global Change.gov,* n.d., disponibil on-line http://nca2014.globalchange.gov/ (indisponibil la 9 octombrie 2019).
3. Stephen Lacey, „Chart: 2/3rds of Global Solar PV Has Been Installed in the Last 2.5 Years", GreenTechMedia.com, 13 august 2013, disponibil on-line la http://www.greentechmedia.com/articles/read/chart-2–3rds-of-global-solar-pv-has-been-connected-in-the-last-2.5-years (accesat la 9 octombrie 2019).
4. Lauren Feeney, „Climate Change No Problem, Says Futurist Ray Kurzweil", *The Guardian,* 21 februarie 2011, disponibil on-line la http://www.theguardian.com/environment/2011/feb/21/ray-kurzweill-climate-change (accesat la 9 octombrie 2019).
5. „Climate Change in the American Mind: Americans' Global Warming Beliefs and Attitudes in April 2013", Yale Project on Climate Change Communication/George Mason University Center for Climate Change Communication, disponibil on-line la http://environment.yale.edu/climate-communication/files/Climate-Beliefs-April-2013.pdf (indisponibil la 9 octombrie 2019).
6. Rebecca Riffkin, „Climate Change Not a Top Worry in U.S.", *Gallup Politics,* 12 martie 2014, disponibil on-line la http://www.gallup.com/poll/167843/climate-change-not-top-worry.aspx (indisponibil la 9 octombrie 2019).

MULȚUMIRI

În primul rând, aș dori să mulțumesc întregii echipe de la Basic Books – și mai ales editorului meu nemaipomenit, T.J. Kelleher – fiindcă a lucrat cu mine pentru a transforma această carte în realitate. Agentul meu, Don Fehr, de la Trident Media, a contribuit esențial pentru a ajuta acest proiect să-și găsească, în Basic Books, casa potrivită.

De asemenea, le sunt extrem de recunoscător numeroșilor cititori ai cărții mele anterioare, *The Lights in the Tunnel*, care mi-au trimis sugestii și critici, dar și exemple care demonstrează cum neobositul marș spre automatizare se manifestă în lumea reală. Multe dintre aceste idei și discuții m-au ajutat să îmi rafinez gândurile în timp ce mă pregăteam pentru a scrie această carte. Îi mulțumesc, în special, lui Abhas Gupta de la *Mohr Davidow Ventures*, care mi-a indicat câteva dintre exemplele specifice citate în aceste pagini și care a oferit, de asemenea, multe sugestii valoroase după ce a citit o schiță a cărții.

Multe dintre tabelele și graficele din această carte au fost generate folosind date din sistemul excelent de Federal Reserve Economic Data (FRED) furnizate de Federal Reserve Bank of St. Louis. Seriile de date specifice pe care le-am folosit sunt prezentate în note. Îi încurajez pe cititorii interesați să viziteze site-ul FRED și să interacționeze cu acest resursă

remarcabilă. Îi mulțumesc, de asemenea, lui Lawrence Mishel de la Economic Policy Institute pentru că mi-a permis să reproduc analiza sa care arată divergența dramatică a creșterii productivității și a compensațiilor în Statele Unite, și lui Simon Colton pentru furnizarea unei ilustrații create de aplicația sa artistică AI, The Painting Fool.

În cele din urmă, îi mulțumesc familiei mele și, în special, frumoasei mele soții, Xiaoxiao Zhao, pentru susținerea și răbdarea lor în timpul procesului îndelungat (și al multelor nopți nedormite) care au dus, până la urmă, la scrierea acestei cărți.

GLOSAR

Agent software (*software agent*, engl.) – termen folosit în informatică pentru a desemna un program de computer capabil să acționeze (relativ) autonom, și să manifeste următoarele caracteristici: proactivitate, reactivitate, adaptabilitate, caracter cognitiv și social.

Algoritm (*algorithm*, engl.) – metodă (procedură) de calcul care descrie toate instrucțiunile sau toți pașii necesari care trebuie parcurși într-o anumită ordine pentru a obține un anumit rezultat. „Algoritmul este alcătuit din instrucțiuni, fiecare conținând operații elementare care se aplică asupra datelor din domeniul algoritmului. Parcurgerea unui algoritm de la început până la sfârșit este denumită *execuția algoritmului*. Programul este exprimarea unui algoritm într-un limbaj de programare. [...] În funcție de soluția aleasă pentru implementare, un algoritm poate fi: recursiv (se folosește pe el însuși, repetat), iterativ (repetitiv), serial sau paralel, determinist sau aleator, exact sau aproximativ. De asemenea, în funcție de paradigma utilizată, algoritmii pot fi: *backtracking; divide et impera*; de tip *greedy*; de tip programare dinamică; genetici, probabilistici, euristici" (Traian Anghel, *Dicționar de informatică*, Editura Corint Books, București, 2017).

Aplicație mobilă (*mobile application/mobile app*, engl.) – aplicație mobilă, program sau software menit să ruleze pe dispozitive mobile (telefon mobil, tabletă, *smartwatch* etc.).

Asistent (personal) virtual (*virtual assistant/intelligent personal assistant*, engl.) – asistent (personal) virtual, agent software, program care poate îndeplini diverse sarcini pe baza unor comenzi vocale

ale utilizatorului, fiind chiar capabil să răspundă folosind o voce sintetizată. Siri a companiei Apple, Alexa a lui Amazon și Google Assistant sunt cei mai celebri asistenți virtuali.

Big data – grupări de seturi de date care au devenit atât de mari și de complicate, încât depășesc capacitatea de analiză umană și pe aceea a instrumentelor informatice clasice de gestionare și prelucrare. „Provocările specifice acestui tip de date includ captarea, stocarea, analizarea, căutarea, partajarea, transferul, vizualizarea, interogarea, actualizarea și confidențialitatea informațiilor. Termenul *big data* se referă, adesea, și la folosirea analizei predictive, a analizei comportamentului utilizatorilor sau a altor metode avansate de analiză care extrag valoarea din date" (Traian Anghel, *op. cit.*).

Broker de date/de informații (*data broker*, engl.) – companie specializată în colectarea informațiilor despre persoane care există în surse publice sau private (de la recensăminte la registre ale adreselor, baze de date cu înregistrările de vehicule sau cu permisele de conducere, informații furnizate on-line de utilizatorii diverselor site-uri, registre ale tranzacțiilor bancare, istorice ale căutărilor on-line etc.), pe care le analizează și le însumează, pentru a realiza profiluri individuale (care pot conține sute și chiar mii de informații diverse despre o persoană sau un grup de persoane, de la gen, rasă, religie și până la venit lunar, probleme de sănătate etc.) pe care le vând apoi organizațiilor care doresc să organizeze campanii de reclame bine țintite (*targeted advertising*).

Capital – termen care, în teoriile macroeconomice clasice, alături de (forța de) muncă și pământ, desemnează unul dintre factorii de producție/resursele/inputul (tot ceea ce este utilizat în procesul de producție pentru a realiza outputul, bunurile sau serviciile care reprezintă obiectul de activitate al unei companii). Capitalul reprezintă suma investițiilor utilizate pentru obținerea unui profit, un stoc de bunuri sau bogății necesare producției. Economia modernă diferențiază multe tipuri de capital, precum: capital financiar, capital social (valoarea mărcii etc.), capital natural etc.

Cloud (engl., „nor [digital]") – „rețeaua de servere utilizate și software-ul oferit de acestea care permit *cloud computing*-ul. [...] Un *cloud*

este un sistem paralel și distribuit, care face posibilă partajarea, selecția și agregarea dinamică a unor resurse autonome, distribuite pe o arie geografică relativ largă, în funcție de disponibilitatea acestora, performanță și costuri, ținând seama de cerințele utilizatorilor" (Traian Anghel, *op. cit.*).

Cloud computing (engl., „calcul în nori [digitali"]) – Martin Ford folosește termenul în sensul de „paradigmă de calcul în care sarcinile sunt alocate către o combinație de conexiuni, software și servicii accesate prin internet". Termenul denumește „atât aplicațiile livrate ca servicii prin internet, cât și hardware-ul și software-ul utilizate pentru a oferi serviciile respective" (Traian Anghel, *op. cit.*).

Credit ipotecar *subprime* – credit ipotecar acordat unui debitor puțin solvabil (sau, în unele cazuri, chiar insolvabil), cu grad mare de risc și, prin urmare, cu dobânzi uriașe. Creditele *subprime* au fost acceptate drept creanțe, intrând în alcătuirea unor instrumente financiare sofisticate, ceea ce a dus la declanșarea unei reacții în lanț când debitorii au intrat în imposibilitate de plată și la izbucnirea Marii Recesiuni (care poartă și numele de „criza creditelor ipotecare *subprime* din 2007–2008").

DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency, Agenția pentru proiectele de cercetare avansată în domeniul apărării) – agenție guvernamentală americană subordonată Departamentului Apărării al cărei scop este dezvoltarea (sau sponsorizarea unor firme private sau a unor laboratoare de cercetare universitare pentru a dezvolta) tehnologii emergente pentru armata SUA. A fost înființată în 1958 de către președintele Dwight D. Eisenhower, ca răspuns la lansarea, în 1957, de către URSS a primului satelit artificial al Pământului, Sputnik-1, reprezentând o încercare a SUA de a prelua conducerea în cursa dezvoltării științifice. Printre proiectele agenției se numără: prima rețea asemănătoare internetului (ARPANET, după denumirea din epocă a agenției) și protocolul folosit de acesta pentru partajarea de date (TCP/IP), sistemul de poziționare globală (GPS, *global positioning system*) etc.

Data mapping (engl.) – descoperirea corespondențelor dintre informațiile deținute, termen folosit în informatică și în managementul

informației pentru a defini crearea unor aplicații matematice menite să realizeze corespondențe între două sisteme de date (informații). Reprezintă primul pas în îndeplinirea unor sarcini de integrare de date diverse.

Data mining (engl.) – exploatarea bazelor de date, extragerea de cunoștințe din baze de date, descoperirea de patternuri, de legături noi între diversele informații stocate.

Date (informatizate) (*data*, engl.) – informații sau „elemente de informație" (Traian Anghel, *op. cit.*).

Deep learning (engl.) – învățare profundă (numită în limba engleză și *deep structured learning* sau *hierachical learning*), modul în care învață o rețea neurală; ansamblu de metode de învățare automată specifice rețelelor neurale, capabile să creeze modele cu un înalt nivel de abstractizare din informațiile puse la dispoziție, folosite cu succes în domenii precum: analizarea sunetelor, recunoaștere facială și vocală etc.

Delocalizare/relocalizare (*offshoring*, engl.) – transferul realizat de o întreprindere a unității de producție, activității, capitalului sau muncii într-o regiune a lumii care oferă un avantaj competitiv. Se poate vorbi, așadar, despre delocalizarea producției (numită și „restructurare fizică") și delocalizarea serviciilor facilitată de tehnologia informației.

Economia informației (*information economy*, engl.) – economie care pune accentul pe activitățile informatice și pe industria informatică.

Externalizare (*outsourcing*, engl.) – contracție a sintagmei *outside resourcing* (engl., aprox. „folosirea unor resurse externe") care descrie contractarea de către o întreprindere a unei alte companii pentru a realiza o activitate (sau mai multe) care ar putea fi realizate și cu ajutorul angajaților săi.

Feed (engl.) – „flux de știri sau canal de știri, care furnizează informații de sumar despre articolele noi publicate într-un site sau blog" (Traian Anghel, *op. cit.*).

Financiarizarea (*financialisation*, engl.) – termen folosit pentru a descrie fenomenul apariției unui capitalism financiar care a început să se manifeste în anii 1980 și în cadrul căruia ponderea

serviciilor financiare dintr-o economie a tot crescut, în dauna sectorului de producție, iar datoriile au devenit din ce în ce mai mari (inclusiv în cadrul sectorului financiar, unde datoria/împrumutul este folosit pentru achiziționarea acțiunilor și a instrumentelor financiare). Economistul american Michael Hudson descria financiarizarea drept „o reîntoarcere la economia preindustrială, din feudalismul european, care se baza pe camătă și închiriere". Financiarizarea are efecte negative nu doar asupra economiei, în ansamblu (lucru demonstrat de Marea Recesiune, spre exemplu, pe care a declanșat-o), ci și asupra societății.

„Gulere albastre" (*blue-collar workers*, engl.) – denumire dată de către economiști muncitorilor care îndeplinesc o muncă fizică, pentru care au nevoie sau nu de calificare.

„Gulere albe" (*white collar workers*, engl.) – muncitori care îndeplinesc sarcini profesionale, administrative sau manageriale care nu se pot realiza decât într-un birou sau într-un mediu administrativ. Managerii, economiștii, bancherii, brokerii, toți cei care lucrează în sectorul financiar, dar și inginerii, specialiștii în marketing și în resurse umane, funcționarii, contabilii, medicii, arhitecții etc. fac parte din categoria „gulerelor albe".

Informatică (*computer science*, engl.) – știința care studiază procesele de prelucrare automată a informațiilor (datelor informatizate), procese care pot fi, la rândul lor, reprezentate ca informații (sau programe informatice) sau „modalitățile practice pentru implementarea informațiilor în sistemele de calcul" (Traian Anghel, *op. cit.*). Presupune folosirea algoritmilor pentru prelucrarea, stocarea și comunicarea informațiilor digitale. Informatica teoretică studiază teoria limbajelor formale (automatica, teoria computațională și teoria complexității, teoria grafurilor etc.).

Inteligență artificială (IA) (*artificial intelligence*, AI sau *machine intelligence*, engl.) – „domeniu de cercetare pentru construirea sistemelor inteligente [...] capabile să învețe, în scopul autoperfecționării, fără ajutor extern. [...] La baza inteligenței artificiale stau numeroase domenii ale cunoașterii umane: matematica, informatica, automatica

și cibernetica, lingvistica, psihologia și biologia. În mod tradițional, AI s-a bazat pe calculul logic și pe manipularea simbolurilor de către calculatoare, tehnici folosite în prezent de sistemele-expert" (Traian Anghel, *op. cit.*).

Învățare automată (*machine learning*, ML, engl.; *apprentissage automatique*, fr.) – domeniu al informaticii și ramură a studiilor dedicate inteligenței artificiale (IA) care cercetează algoritmii și modelele statistice care permit sistemelor informatice să îndeplinească o sarcină în lipsa unor instrucțiuni specifice, doar pe baza decelării unor modele și a realizării unor inferențe logice.

Mass-marketing (engl.) – marketing de/în masă, care se adresează tuturor, fără a face nicio diferențiere între diversele segmente de piață.

Mașină (*machine*, engl.) – „termen echivalent cu calculator, gazdă sau sistem" (Traian Anghel, *op. cit.*).

McJob – termen peiorativ (care s-ar putea traduce literal drept, „o slujbă la McDonald's", motiv pentru care compania americană militează pentru modificarea definiției din *Oxford Dictionary* și din *Macmillan Dictionary*) care descrie o slujbă prost plătită, repetitivă, care nu necesită prea multe abilități pentru a fi îndeplinită și care nu oferă nicio posibilitate de avansare și nicio satisfacție. Acest gen de joburi apar, de obicei, în fast-food-uri sau în domeniul comerțului cu amănuntul.

Micro-targetare (*micro-targeting*, engl.) – strategie folosită în general de partidele politice, pentru a trimite reclame create special pentru segmente foarte mici de alegători, care au fost grupați cu ajutorul unor procese de *data mining*.

Modelul afacerii (*business model*, engl.) – reprezentare sistemică și sintetică a modului în care o organizația creează, oferă și menține valoarea în mediul economic, social sau cultural. Poate include descrieri ale: scopului afacerii, proceselor și activităților derulate, publicului-țintă, ale produselor/serviciilor oferite, infrastructurii, structurii organizaționale etc. Procesul de creare și de modificare a modelului afacerii reprezintă o parte a strategiei de afaceri.

Muncă – activitatea remunerată sau nu care permite producerea de bunuri și servicii. Forța de muncă (mâna de lucru salariată) reprezintă

unul dintre factorii de producție/resursele/inputul producției, alături de capital și de pământ. Cererea de forță de muncă (exprimată de angajatori) se întâlnește cu oferta de muncă (reprezentată de muncitori) pe piața forței de muncă, sau piața muncii.

Nișă de piață (*market niche*, engl.) – „segment de piață de dimensiuni reduse, sector foarte atractiv în cadrul unei piețe, care oferă oportunități pentru firmă (avantaje competitive și concurențiale) în ceea ce privește vânzările, rentabilitatea, lipsa concurenților puternici etc." (conf. univ. dr. Florin D. Frone, *Dicționar de marketing*, f.a.).

Obligațiune garantată cu creanțe (*collateralized debt obligation*, CDO, engl.) – titlu de datorie emis pe baza unui portofoliu de creanțe.

Reclame țintite (*targeted advertising*, engl.) – formă de advertising on-line care folosește metode sofisticate pentru a putea să se adreseze doar persoanelor celor mai interesate de serviciul sau produsul căruia i se face reclamă. Selectarea potențialilor consumatori se face pe baza unor criterii diverse (gen, rasă, vârstă, statut economic, nivel de școlarizare, obiceiuri de consum, istoric al cumpărăturilor on-line etc.). Reprezintă opusul publicității nediferențiate, care este o strategie de *mass-marketing*.

Rețea neurală (artificială) (*artificial neural network*, ANN, engl.) – rețea compusă din neuroni artificiali, structură menită să proceseze informațiile a cărei sursă de inspirație au constituit-o rețelele neuronale biologice și modul acestora de a structura informațiile. Sunt capabile să învețe din experiență.

Robotica de *cloud* (*cloud robotics*, engl.) – domeniu al roboticii care folosește tehnologii precum *cloud computing*, găzduire în *cloud* și alte tehnologii centrate pe utilizarea internetului pentru a dezvolta roboți capabili să beneficieze de toate avantajele oferite de centrele de date: putere de procesare și de stocare uriașe, precum și comunicare instantanee și partajare de informații.

Secvențierea ADN-ului (*sequencing DNA*, engl.) – procedură prin care se analizează codul ADN.

Software cu sursă deschisă (*open source software*, engl.) – programe create pentru a fi folosite cu o licență deschisă care „înseamnă nu

numai acces la libera utilizare a codului-sursă, ci implică și alte prerogative: libertatea redistribuirii fără restricții suplimentare (incluzând licența de utilizare), obligativitatea furnizării codului-sursă, libertatea de creare a unor produse derivate, inexistența discriminărilor față de persoane sau grupuri" (Traian Anghel, *op. cit.*).

Start-up (engl.) – companie pentru diseminarea unei inovații creată pentru a dezvolta un model de afaceri viabil și scalabil și pentru a descoperi sursele de finanțare necesare dezvoltării acestuia. Potențialul de creștere și gradul de speculație financiară asupra valorii sale viitoare sunt foarte mari.

Știința datelor (*data science,* engl.) – domeniu de studiu multidisciplinar care folosește diverse metode științifice pentru extragerea informațiilor (*data mining*) din baze de date bine structurate sau nestructurate (*big data*).

Tehnologie (*technology*, engl.) – științe tehnice aplicate. În sens propriu, în limba română, tehnologia este definită drept „totalitatea cunoștințelor asupra procedeelor și mijloacelor de fabricare și de prelucrare a materialelor, precum și de fabricare și de executare a pieselor și a sistemelor tehnice" (prof. univ. dr. docent Radu Țițeica (coordonator), *Dicționar politehnic*, ediția a II-a, revizuită și completată, Editura Tehnică, București, 1967), câtă vreme tehnica reprezintă „meșteșugul și iscusința în fabricarea și mânuirea uneltelor și în producerea și prelucrarea materialelor" și „utilajul și iscusința în fabricarea și mânuirea lui, precum și totalitatea procedeelor de fabricare și de prelucrare a materialelor folosite într-o anumită epocă" (*ibidem*). Din păcate, definițiile atestate de dicționarele române nu includ și sensul de „mașini și echipamente dezvoltate prin aplicarea cunoștințelor științifice" (apud *Oxford Dictionary*), sens folosit de autorul prezentei lucrări și menținut în traducerea în limba română.

Tehnologie a computerelor (*computing technology*, engl.) – „activitatea de proiectare, construire și programare a computerelor. Are o strânsă corelație cu tehnologia informației" (Dictionary.com).

Tehnologie a informației și a comunicării (TIC) (*information and communication technology*, engl.) – termen folosit adesea și în

varianta prescurtată „tehnologia informației" (*information technology*, IT, engl.), care descrie totalitatea „tehnologiilor dezvoltate în domeniul comunicațiilor și al manipulării și furnizării informațiilor" (Traian Anghel, *op. cit.*), care permit: „stocarea, regăsirea, procesarea, transmiterea și diseminarea electronică a informațiilor" (apud https://europass.cedefop.europa.eu/ro/education-and-training-glossary/t, accesat la 11 octombrie 2019).

Tehnologie emergentă (*emergent technology*, engl.) – tehnologie nouă, de avangardă, care este încă în plin proces de dezvoltare, care ar putea înlesni relația oamenilor cu mașinile și nu numai. În sens larg, desemnează „înalta tehnologie" (*high tech*, engl.; tehnologia avansată a unei epoci), în sens restrâns, tehnologia informației și comunicării (TIC).

Tehnologie perturbatoare (*disruptive technology/innovation*, engl.) – tehnologie sau inovație tehnologică adusă unui produs sau serviciu care sfârșește prin a înlocui tehnologia dominantă de pe o piață, dând naștere unei piețe noi și care poate distruge chiar firmele dominante ale pieței respective, făcând să devină inutile anumite servicii și/sau produse.

Teleprezență (*telepresence*, engl.) – totalitatea tehnologiilor care îi permit unei persoane să aibă impresia că ar fi prezentă într-un anumit loc, să dea impresia că s-ar afla altundeva decât în spațiul unde se află sau chiar să interacționeze cu un mediu în care nu este prezentă fizic (spre exemplu, pilotarea dronelor de către persoane aflate la distanță de locurile unde zboară efectiv acestea).

Urme digitale/informatice (*digital shadow* sau *digital footprint*, engl.) – totalitatea informațiilor despre o persoană decelabile din activitățile pe care aceasta le desfășoară în mediul on-line sau pe aplicațiile mobile (telefonie, servicii de mesagerie etc.): acțiuni diverse, produse achiziționate on-line, mesaje comunicate, conținuturi apreciate etc. Deși pot să nu prezinte un interes prea mare dacă rămân izolate, devin o sursă inestimabilă atunci când sunt cumulate și interpretate, căci contribuie la crearea profilului psihologic al utilizatorului.

Vedere artificială/computerizată/automată (*computer vision*, engl.) – (în sens larg) domeniu de studiu interdisciplinar, unul dintre

subdomeniile inteligenței artificiale (IA), care se ocupă de studierea modului în care computerele pot fi făcute să prelucreze imagini (statice sau în mișcare) digitalizate. În sens restrâns, din perspectiva ingineriei, reprezintă construirea unor sisteme artificiale care „obțin informații din imagini", le procesează și le analizează și care „sunt utilizate pentru controlul proceselor, detectarea evenimentelor, organizarea informațiilor, modelarea obiectelor și a mediului înconjurător" (Traian Anghel, *op. cit.*). Subdomeniile vederii artificiale includ: reconstruirea scenelor, detectarea evenimentelor, urmărirea cu ajutorul filmelor, recunoașterea obiectelor, estimarea poziției tridimensionale, învățarea, indexarea, estimarea traiectoriei mișcărilor și restaurarea imaginilor.

INDEX

ABB Group, 39
Academia Khan, 188
Adenhart, Nick, 125
Aetheon, 214
Affordable Care Act, 210, 228, 231–232, 275, 363
Amazon (compania), 5, 46–47, 118, 133, 153, 156, 179, 259, 307, 372, 388
AMD (Advanced Micro Devices), 111
American Airlines, 246, 398
American Hospital Association, 233, 397
Andreessen, Marc, 156
Android, 33–34, 53, 122, 174
Apple iPads, 34, 49, 246
Apple Watch, 221
Apple, 39, 49, 51, 89, 123, 136, 156, 363, 414
Arai, Noriko, 183
Aramco, 108
Ariely, Dan, 83, 379
Arrow, Kenneth, 224, 235, 397
AT&T, 191, 220, 230
Audi, 253, 373
Australian Centre for Field Robotics (ACFR), 57, 373
AutoDesk, 310
Autor, David, 87, 380
avantaj competitiv, 46, 154, 166, 171, 176, 416
AVT, 49
Ayres, Ian, 179–180, 390

Babbage, Charles, 122
Baker, Stephen, 142, 150, 386
Barra, Hugo, 174
Barrat, James, 306, 315, 405–406
Baxter (robot), 32–33, 35, 37, 39
Beaudry, Paul, 182, 391
Bell Labs, 220
Berg, Andrew G., 287, 402
Bernanke, Ben, 71, 376
Bilger, Burkhard, 255, 399
Blinder, Alan, 169–170, 389–390
Blockbuster, 47, 50, 373
Bloomberg Businessweek, 395, 398, 403, 405

Bloomberg News, 370, 389, 400
Bloomberg Personal Finance, 393
Bloomberg, 164
Bluestone, Barry, 294, 403
Boston Consulting Group, 37–38, 370
Bowley, Arthur, 72–73, 76
Brill, Steven, 221–222, 225, 228, 233, 396–397
Brin, Sergey, 255, 257–258, 311
Brint, Steven, 329–330, 408
Brookes, Rodney, 32
Brown, Jerry, 190
Brynjolfsson, Erik, 100, 175, 333, 334, 384, 408
„bula înscrierilor la Drept", 178, 239
Bureau of Labor Statistics (BLS), 43, 46, 69–70, 72, 77, 79–80, 93, 218–219, 297, 365, 371, 372, 375–376, 378, 380–381, 396, 399, 402, 410
Bush, George W., 167, 320

Calico, 312
California Institute of Technology (CalTech), 189, 407
Car and Driver, 254
Carr, Nicholas, 113, 332–333, 335, 336, 408
CBE, 194–195, 200
CBS News, 327
CDO. *Vezi* obligațiune garantată cu creanțe
Center for Economic and Policy Research, 397, 409
cheltuieli pentru consum personal, 273
Cheney, Dick, 316
Chomsky, Noam, 184, 312, 406
Christensen, Clayton, 199, 393
Chronicle of Higher Education, 196, 392–393
Chrysler, 117
CIA, 83, 128, 379
cip cognitiv, 113, 123
cipuri 3D, 111
Circuit City, 47
Cisco, 310
Citigroup, 152, 268
Cleveland Clinic, 150, 387
Clifford, Stephanie, 36, 370
Clinton, Bill, 319
Colton, Simon, 162, 412
Comitetul Ad-hoc pentru Tripla Revoluție, 62–63
consola (de jocuri video) PlayStation, 31
consola (de jocuri video) Xbox, 31
consolă (de jocuri) video Wii, 30
Coursera, 189, 193
Cowen, Tyler, 104, 176, 180, 376, 390
Crichton, Michael, 321
crowdsourcing, 140,
curbe S, 105–110
Cyberdyne, 217,
Cycle Computing, 153
Cynamon, Barry, 269–270, 287, 400–401

DARPA, 123, 249–250, 399
Deep Blue, 19, 142–144, 175
deflatorul PIB (deflatorul implicit al prețurilor), 72
deflație, 288, 295

delocalizare, 37, 99, 166–172, 174, 177, 180, 182, 285, 331, 343
Delta Cost, 197
Delta Electronics, 39
DiNardo, Courtney, 206, 394
dividendele cetățenilor, 348
diviziunea muncii, 114
Dow News Service, 164
Dr. House, 203,
Drexler, K. Eric, 318–325, 407
Drum, Kevin, 257, 400
Dunning, David, 49–50

eBay, 46–47, 118
Edison, Thomas, 310
EdX, 187, 189, 194
efectul Peltzman, 349, 358
EITC (Earned Income Tax Credit), 354, 361
Elance, 140
Elysium, 293–294
Emanuel, Ezekiel, 227
Employment Policies Institute
ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Computer), 64
ESPN, 271, 401
Eu, robotul, 161
eugenie, 312
expoziția comercială RoboBusiness, 34–36

Facebook, 23, 132, 137, 155–156, 164, 194, 211, 241, 306–307, 311, 385
Fallows, James, 112, 383
farmaciști, 22, 213, 237–239
Fazzari, Steven, 269–270, 287, 400, 401
Fernald, John G., 346 (de modificat în pdf), 348, 409
Ferrucci, David, 146–147, 150, 166, 386, 389
Feynman, Richard, 318, 320, 407
financiarizare, 94–96, 381
Fluid, 151, 387
FMI, 287–288, 402
Forbes, 127, 383
Ford, Henry, 123, 262
Ford, Henry, II, 262
Ford Model T, 123, 262
Foxconn, 39–40, 44
Frank și robotul, 215
Freeland, Chrystia, 88, 380
Frey, Carl Benedikt, 99, 297, 382, 389, 404
Friedman, Milton, 13, 283
Friedman, Thomas, 189, 392

Gap, 47, 376, 379
Gates, Bill, 312
Genentech, 310
General Electric, 214, 246, 398
General Motors, 117, 384
Georgia Institute of Technology (Georgia Tech), 190–191, 200, 216
Geraci, Robert, 311, 406
Ghayad, Rand, 81, 379
„Goggles", 54
Gold, Jenny, 227, 397
Goldman Sachs, 95
Good Data, 156

Google, 19, 23, 28, 33, 53–54, 117–118, 129, 133–134, 138, 139, 143, 145–146, 153, 156, 174, 185, 187, 190, 221, 241, 250–252, 255, 257, 259, 299, 307, 310–312, 335, 384–385, 390, 399, 405
Gordon, Robert J., 104, 382–383
GPS (Global Positioning System), 139, 281, 333
Grabit, 35
Green, David A., 182, 391
Grossman, Lev, 161, 388
Grossman, Terry, 311
Grötschel, Martin, 111
Guerrero, Vladimir, 125–126

Hacker, Jacob S., 97
hackeri, 54, 154, 260, 370
hacking, 294
HAL, 216–217
Hamblin, James, 313, 406
Hammond, Kristian, 127
Harvest Automation, 56, 373
Hawking, Stephen, 304, 307–308, 313, 405
Hayek, Friedrich, 62, 337–341, 408–409
Highway Loss Data Institute, 253
Hinton, Geoffrey, 137
Hobijn, Bart, 93, 381

Iamus, 161–162, 388
IBM, 19–20, 51, 113, 141–144, 146–147, 149–154, 159, 166, 170, 175–176, 205–206, 304, 306, 384, 386–387, 394
imigrație virtuală, 168, 174
imprimare/printare 3D/tridimensională, 38, 243–248, 286, 383, 397–399
Inc., 310
indicele prețurilor de consum, 71, 197
Industrial Perception, 28, 30–32, 48, 53
In-Q-Tel, 127–128
Inside Higher Ed, 192, 391–392
Instagram, 241–242
Institutul de Genomică din Beijing, 312
Intel, 111
International Federation of Robotics, 29
International Technology Roadmap for Semiconductors (ITRS), 110
iPad, 34, 49, 246
iPhone, 34, 118, 122, 223, 244, 373
iPod, 49
iRobot, 32

Jaimovich, Nir, 86, 88, 380
Jefferson, Thomas, 339
Jennings, Ken, 142, 147, 149
Jensen, Robert
Jeopardy!, 20, 142–149, 152–153, 206, 209, 389
Jobs, Steve, 223
Johns Hopkins, 189
Johnson, Lyndon B., 61, 63, 65, 338, 374–375

Jones, Charles I., 346, 348, 409
Joy, Bill, 321, 407

Kaiser Health News, 227, 397
Kaku, Michio, 325
Karabarbounis, Loukas, 75–76, 377
Kasparov, Garry, 19, 142–143, 175, 315
Kennedy, John F., 328, 364, 408
Keynes, John Maynard, 72, 277, 376, 402
Khoshnevis, Behrokh, 248
Kinect, 31, 34, 154, 370
King, Martin Luther, Jr., 61, 328, 374, 395
Kiva Systems, 47–48
Koller, Daphne, 189
Koza, John, 160, 388
Kroger Company, 48, 372
Krueger, Alan, 171
Krugman, Paul, 100, 274–276, 382, 401–402, 405
Kuka AG, 39
Kura, 45
Kurzweil, Ray, 120, 123, 308–314, 384, 406, 410

Lanier, Jaron, 120, 384
LeCun, Yann, 306, 405
Legea lui Bowley, 72–73, 76
Legea lui Moore, 17, 102, 108, 110–112, 123, 137
Lehman, Betsy, 207–208
Leno, Jay, 243
Levy, Steven, 127, 385
Lickel, Charles, 141–142
Lipson, Hod, 157–160, 247, 388, 398
London Symphony Orchestra, 161
luddiți, 64, 335

Macintosh OS, 33
Maguire, Eleanor, 281
malpraxis, 208–209
Manhattan College, 311
Manjoo, Farhad, 212, 238, 395, 398
Mankiw, N. Gregory, 167, 169
Marcus, Gary, 306, 313, 405–406
Marea Recesiune, 74, 79–80, 270, 272–273, 279, 285, 287, 359, 364
Markoff, John, 64, 188, 257, 369, 374, 383, 385, 390–391, 400
Match.com, 133
Matrix Reloaded, 116
McAfee, Andrew, 100, 175, 384
McDonald's, 43–44, 281–282, 371–372
McJob, 43
MD Buyline, 151, 387
Medicaid, 44, 220, 232–233, 397
Medicare, 220–222, 228–229, 232–233, 235–237, 297, 397
Melnik, Mark, 294, 403
Melomics Media, 162
Mercedes, 251
Microsoft Excel, 112
Microsoft Windows, 34, 196
Microsoft Word, 112

Microsoft, 31, 33, 89, 153–154, 196, 258, 363
MIT (Massachusetts Institute of Technology), 32, 64, 87, 100, 147, 175, 185, 189, 194, 296, 304, 312–313, 318–320, 333, 380, 385, 393
Momentum Machines, 41–42, 44, 371
MOOC, 187–197, 199–202, 360, 392–393
Moore, Gordon, 313
Mother Jones, 257, 400
Motor Trend, 254
Murray, Charles, 343
Myers, P.Z., 314, 406
Myrdal, Gunnar, 62

NAFTA, 94
nanofiltre, 323
nanotehnologie, 111, 310, 318, 319–326, 407
nanotuburi de carbon, 111, 322, 323, 383, 407
Narrative Science, 126–128, 202, 385
National Bureau of Standards and Technology, 134
National Climate Assessment, 366, 410
National Institute for Health Care Management, 224, 397
National Nanotechnology Initiative, 319, 407
National Science Foundation, 123, 388
National Security Agency (NSA), 307
National Transportation Safety Board, 253
Nature, 164, 389
Neiman, Brent, 75–76, 377
neo-luddiți, 66
Netflix, 46, 133
Netscape, 156
Ng, Andrew, 189
Nike, 40, 371
Nintendo, 30–31
Nixon, Richard M., 67, 84
Norvig, Peter, 187–188, 191, 196
Nutonian, 159

Obligațiune garantată cu creanțe, 95
Och, Franz, 133
Organizația Internațională a Muncii, 248
Organovo, 247, 398
Osborne, Michael A., 99, 297, 382, 389, 404
Ostry, Jonathan D., 287–288, 402

Page, Larry, 311, 390
Parkdale Mills, 36–37
Paro, 215
Pauling, Linus, 62, 374
PayPal, 103, 311
Peltzman, Sam, 348, 409
Perelman, Les, 185–186
Pierson, Paul, 97
Piketty, Thomas, 358–359
Pinker, Steven, 313

„Piquant", sistemul, 146–147
PlayStation, 31
plutonomie, 268
Poterba, James, 296, 403
PrimeSense, 31
problema „1–2–4", 298

Quill, 127–129

Rabkin, Eric, 193
Raportul *Tripla Revoluție*, 63, 65–66, 328, 374
Reuther, Walter, 262–263
Russell, Stuart, 304, 405
Rutter, Brad, 194

Sachs, Jeffrey, 100, 382
Saez, Emmanuel,
Samuelson, Paul, 14
Sand, Benjamin M., 182, 391
Santelli, Rick, 235
SBTC, 85
Selingo, Jeffrey J., 197–198, 392, 393
Simonyi, Charles, 112
Smalley, Richard, 322, 407
Solow, Robert, 104, 274, 401
Stiglitz, Joseph, 274, 401
Summers, Larry, 358
SyNAPSE, 113, 123, 384

Taibbi, Matt, 95, 381
The Boston Globe, 207,
The New England Journal of Medicine, 211, 395
The New York Times, 36, 63–64, 131, 188–189, 222, 257, 274, 336, 366, 369–370, 372, 374, 378, 381–385, 387–392, 394, 396, 400–402, 405, 408, 410
Thiel, Peter, 103, 311
Thrun, Sebastian, 187–188, 190–191, 196, 250, 336, 392
Turing, Alan, 122, 305

Udacity, 188, 190, 200, 392
Urban Institute, 82, 379
Urmson, Chris, 251–252, 399

Vardakostas, Alexandros, 41, 371
Vinge, Vernor, 309, 406
von Drehle, David, 260, 400
von Neumann, John, 122, 308

Weerapana, Akila, 71, 376
Wiener, Norbert, 64–66, 102, 374
WorkFusion, 140–141, 177, 386
Wright, Wilbur, 105, 314

Zhang, Xiaobo, 300, 405

CUPRINS

Prefață 5
Introducere 13

Capitolul 1 — *Valul automatizării* 27
Capitolul 2 — *Să fie, oare, altfel de data asta?* 61
Capitolul 3 — *Tehnologia informației: o forță perturbatoare fără precedent* 102
Capitolul 4 — *Și slujbele de înaltă calificare sunt în pericol* 125
Capitolul 5 — *Transformările din învățământul superior* 184
Capitolul 6 — *Sistemul medical și problemele sale* 203
Capitolul 7 — *Tehnologiile și industriile viitorului* 241
Capitolul 8 — *Consumatorii, limitele creșterii și... criza?* 262
Capitolul 9 — *Superinteligența și singularitatea tehnologică* 304
Capitolul 10 — *Spre o nouă paradigmă economică* 327

Concluzii 365
Note 369
Mulțumiri 411
Glosar 413
Index 423

Pentru comenzi și informații, contactați:
GRUPUL EDITORIAL CORINT
Departamentul de Vânzări
Str. Mihai Eminescu nr. 54A, sector 1, București, cod poștal 010517
Tel./Fax: 021.319.47.97; 021.319.48.20
Depozit
Str. Gării nr. 11, Mogoșoaia, jud. Ilfov
Tel.: 0758.053.416
E-mail: vanzari@edituracorint.ro
Magazin virtual: www.edituracorint.ro

Format: 16/54x84;
Coli tipo: 27

Tiparul executat la:

© Xiaoxiao Zhao

Martin Ford
este licențiat în ingineria calculatoarelor și fondator al unei firme din Silicon Valley. Experiența sa unică i-a permis să analizeze nu doar tendințele din domeniul informaticii, ci și impactul pe care robotica îl va avea asupra economiei. Și-a prezentat concluziile în articolele sale din *The New York Times*, *Fortune*, *Forbes*, *The Guardian*, *The Financial Times* și în cele trei cărți ale sale: *The Lights in the Tunnel: Automation, Accelerating Technology and the Economy of the Future* (2009), *Rise of the Robots: Technology and the Threat of a Jobless Future* (2015) și *Architects of Intelligence: The truth about AI from the people building it* (2018).

Declarată „cea mai bună carte economică" din 2015 de The Financial Times și Forbes

„Roboții și mașinile inteligente și-au început deja ascensiunea, iar impactul pe care îl vor avea asupra societății viitorului reprezintă deja o temă majoră a dezbaterilor economice. Martin Ford a analizat deja toate posibilele consecințe ale automatizării asupra pieței muncii cu multă înaintea noastră, așa încât cartea sa merită citită cu toată atenția."

Lawrence H. Summers, președinte emerit al Universității Harvard, secretar al trezoreriei americane (1999–2001)

Ascensiunea roboților este „la fel de înfricoșătoare pe cât sugerează titlul său. Numai că nu e vorba de literatură SF, ci, mai degrabă, de prezentarea unui (aproape inevitabil) Armaghedon economic."

Frank Bruni, *The New York Times*

Parteneri media:

CITIT DE RADIO GUERRILLA

STIINTA &TEHNICA

Carte recomandată de Discovery CHANNEL

ISBN: 978-606-793-676-6

www.edituracorint.ro

CORINT FUTURE